Das Puddelverfahren in Rheinland und Westfalen, volkswirtschaftlich betrachtet

Abhandlung

zur

Erlangung der Doktorwürde,

vorgelegt

der Rechts- und Staatswissenschaftlichen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn

von

Kara von Borries

Düsseldorf 1929

Angenommen auf Bericht
des Professors Dr. H. von Beckerath.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Den Eisenhüttenleuten
Heinrich Daniel Kamp, Hermann Kamp, Heinrich Kamp
meinem Urgroßvater, Urgroßvater und Großvater
zum Gedächtnis.

Der Verein deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf hat mir, als ich mit der Frage nach einem geschichtlich-theoretischen Thema aus der Schwereisenindustrie zu ihm kam, das Puddelverfahren zur Bearbeitung vorgeschlagen; dafür und für die mir bei der Durchführung der Arbeit erwiesene Förderung spreche ich dem Verein deutscher Eisenhüttenleute meinen aufrichtigen Dank aus.

Ferner sage ich den Oberbergämtern Bonn und Dortmund sowie einer Reihe von Herren aus der Industrie Dank, daß sie in so überaus freundlicher Weise mir bei der Beschaffung des weitverstreuten Materials geholfen haben.

Vornehmlich aber danke ich Herrn Professor v. Beckerath für das wohlwollende Interesse, das er meiner Arbeit entgegengebracht hat, und für seine wissenschaftlichen Anregungen.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung: Wirtschaftsgeschichtliches und wirtschaftstheoretisches Ziel der Arbeit . . . . . 11—12

I. Das Eisenhüttengewerbe vor der Einführung des Puddelverfahrens (um 1820):
1. Die Produktionsgrundlagen 13
2. Das technische Verfahren 13
3. Die Organisation 14
4. Die volkswirtschaftliche und privatwirtschaftliche Spannungslage . . . 16

II. Das Auftauchen des Puddelverfahrens:
1. Seine Technik und wirtschaftliche Brauchbarkeit 19
2. Die erstmalige Aufnahme in die Wirtschaft 21
3. Wirtschaft und Technik 25

III. Die Zeit des Aufstiegs (1825 bis 1845):
1. Ausbau alter Frischhämmer zu Puddelwerken 26
2. Gründung neuer Puddelwerke 28
3. Standortsverschiebung (dazu Karte) 30
4. Produktionssteigerung (dazu Kurve) 32
Exkurs: Rückblick auf die verdrängte Holzkohlenfrischerei (Eifel und Siegerland) 35

IV. Die Blütezeit (1845 bis 1860). Die durch das Puddelverfahren verursachten volkswirtschaftlichen Verschiebungen:
1. Die Rohstoffbeschaffung 38
2. Die Weiterverarbeitung 45
3. Der Verkehr 47
4. Die Konjunkturen 52

V. Die Kampf- und Niedergangszeit (bis zur Gegenwart):
1. Die Verfahren der Flußstahlerzeugung in ihrem Verhältnis zum Puddelverfahren 55
2. Wirtschaftliche Folgeerscheinungen dieses neuen technischen Fortschritts 60
3. Die weitere Geschichte der Puddelwerke 65
Die drei Möglichkeiten ihrer Entwicklung:
a) Umstellung auf Flußstahlerzeugung 66
b) Fortbestand als reine Walzwerke 68
c) Weiterpuddeln 71
Streben nach Behauptung durch:
Verfeinerung 71
Selbstkostensenkung 73
Kartellierung 74
4. Das Puddeln als Restverfahren in der Gegenwart 76

Schluß: Ausblick 78

Literatur-Verzeichnis.

Achepohl: Das niederrheinisch-westfälische Bergwerks- und Industriegebiet. 1894. Berlin.

Beck: Geschichte des Eisens, Bd. II bis IV. 1899 bis 1903. Braunschweig.

— Die Familie Remy und die Industrie des Niederrheins. Ann. des Vereins für Nass. Geschichte und Altertumsforschung, Bd. 35.

— Die Einführung des englischen Flammofenfrischens in Deutschland durch H. W. Remy & Co. auf dem Rasselstein bei Neuwied. Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, 3. Bd. 1911. Berlin.

Bergengrün: David Hansemann. 1910. Berlin.

Berger: Der alte Harkort. 1890. Leipzig.

Bömmels: Die Eifeler Eisenindustrie im 19. Jahrhundert. 1924. Aachen.

Born: Die wirtschaftliche Entwicklung der Saar-Großeisenindustrie seit der Mitte des 19. Jahrhunderts. 1919. Berlin.

Bruckner: Die wirtschaftsgeschichtlichen und standortstheoretischen Grundlagen der industriellen Tätigkeit im Regierungsbezirk Aachen. 1924. Stolberg.

Brüninghaus: Geschichte des Stahlwerks Brüninghaus. 1912. Hagen.

Burbacher Hütte: Denkschrift. 1906. Saarlouis.

Däbritz, W.: Entstehung und Aufbau des rheinisch-westfälischen Industriebezirks. Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Bd. 15. 1927. Bonn.

Dessauer: Philosophie der Technik. 1927. Bonn.

Ehrenberg, H.: Die Eisenhüttentechnik und der deutsche Hüttenarbeiter. 1906. Stuttgart und Berlin.

— Das Europäische Eisenhüttengewerbe, statistisch, kommerziell und technisch betrachtet von einem Fachmann. 1850. Leipzig.

Eversmann: Die Eisen- und Stahlerzeugung auf den Wasserwerken zwischen Lahn und Lippe. 1804. Dortmund.

Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. 1923. Düsseldorf.

Gerlach: Die wirtschaftliche Entwicklung des Eisenhüttenwesens an der Lahn und Dill im 19. Jahrhundert. 1911. Stuttgart.

v. Gottl-Ottlilienfeld: Technik und Wirtschaft. Im Grundriß der Sozialökonomik, II. 2.

Hansen, J.: Gustav von Mevissen. 1906.

— Die Rheinprovinz 1815 bis 1915. 1917. Bonn.

Hartmann: Die Fortschritte des Eisenhüttenwesens in neuerer Zeit. 1851 u. 1858. Berlin.

Hashagen: Geschichte der Familie Hoesch, 2. Bd. 1916. Köln.

— Zur Geschichte der Eisenindustrie vornehmlich in der nordwestlichen Eifel. Aus der Eifelfestschrift. 1913. Bonn.

Hasse: Die Eisenerzeugung Deutschlands. 1836. Leipzig.

Haßlacher: Das Industriegebiet an der Saar und seine hauptsächlichen Industriezweige. 1912. Saarbrücken.

Heymann: Die gemischten Werke im deutschen Großeisengewerbe. Münchener volkswirtschaftliche Studien. 1904. Stuttgart und Berlin.

Hocker: Die Großeisenindustrie Rheinlands und Westfalens. 1867. Leipzig.

Hörder Bergwerks- und Hüttenverein 1852 bis 1902. Denkschrift. 1902.

Hütten- und Hammerordnung für gewerkschaftliche Hütten in Siegen. 1830. Berlin.

Jakobi: Das Berg-, Hütten- und Gewerbewesen des Regierungsbezirks Arnsberg. 1857. Iserlohn.

Jeidels: Die Methode der Arbeiterentlohnung in der rheinisch-westfälischen Eisenindustrie. 1907. Berlin.

Johannsen, O.: Geschichte des Eisens. 1924. Düsseldorf.

Keibel: Aus hundert Jahren deutscher Eisen- und Stahlindustrie. Schmollers Jahrbuch für Gesellschaft, Verwaltung und Volkswirtschaft. 38. 2. 1914. München und Leipzig.

Kelleter: Geschichte der Familie Poensgen. 1908. Düsseldorf.
Knaff: Beiträge zur Geschichte der Eisenindustrie an der mittleren Sieg. 1910. Düsseldorf.
Koenigs, E.: Erinnerungsschrift zum fünfzigjährigen Bestehen des A. Schaaffhausenschen Bankvereins. 1898. Köln.
Kozel: Die Eisenhüttenindustrie der nordwestlichen Eifel. Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Bd. 15. 1925.
Kruse, H.: Das Siegerland unter preußischer Herrschaft 1815 bis 1915. 1915. Siegen.
Leiße, W.: Wandlungen in der Organisation der Eisenindustrie und des Eisenhandels. Schm. volkswirtschaftliche Forschungen 158. 1912. München.
Liefmann: Wesen und Formen des Verlags. Volkswirtschaftliche Abhandlungen der Badischen Hochschulen 1899, III. 1899.
Lippert: Die reinen Walzwerke unter dem Einfluß der Eisenkartelle. 1905. Hagen.
Maeurer, E.: Formen der Walzkunst. 1865. Stuttgart.
— Die Maß- und Gewichtsverhältnisse der Roh- und Zwischenprodukte bei der Darstellung des Schmiedeeisens. 1861. Stuttgart.
Mannstaedt: Die Konzentration in der Eisenindustrie und der Lage der reinen Walzwerke. 1906. Jena.
Matschoß: Friedrich Harkort. Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Bd. 10. 1920.
Mischler: Das deutsche Eisenhüttengewerbe vom Standpunkt der Staatswirtschaft. 1852. Stuttgart und Tübingen.
Mollat: Zur Würdigung der Siegerländer Industrie. 1908. Siegen.
Hundert Jahre Neunkirchener Eisenwerk unter der Firma der Gebrüder Stumm. 1906. Saarbrücken.
Obernheimer: Die Produktion der Bergwerke und Hütten im Herzogtum Nassau von den Jahren 1828 bis 1860. 1863. Wiesbaden.
Oechelhäuser: Vergleichende Statistik der Eisenindustrie aller Länder. 1852. Berlin.
— Die Eisenindustrie des Zollvereins in ihrer neueren Entwicklung. 1855. Duisburg.
Phönix: Festschrift. 1908.
— Denkschrift. 1912.
Quelle: Industriegeographie der Rheinlande. 1926. Bonn.
Rabius: Der Aachener Hüttenaktienverein in Rote Erde 1846 bis 1906. 1906. Jena.
Rasselsteiner Eisenwerks-Gesellschaft 1760 bis 1910. 1910. Köln.
Reichert: Die Geschichte der Gutehoffnungshütte in Oberhausen. Jahrbuch des Vereins deutscher Ingenieure. 1910.
Revierbeschreibungen des Oberbergamts Bonn.
Ritler, H.: Alte rheinische Fabrikantenfamilien und ihre Industrien. 1920. Köln.
Schroedter: Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland. Jahrbuch der schiffbautechnischen Gesellschaft. 1903. Berlin.
Schübler: Der Kampf der Eisenhüttenwerke mit Holzkohlenbetrieb gegen die Hüttenwerke mit Steinkohlenbetrieb. 1852. Stuttgart.
Schumacher: Moselland und westdeutsche Eisenindurstie. 1910. Leipzig.
Seckelmann: Die Unternehmerorganisation der deutschen Drahtindustrie. 1915. Halle/S.
Sering: Geschichte der preußisch-deutschen Eisenzölle. Schmollers staatswissenschaftliche Forschungen, III, 4. 1882. Leipzig.
Stegemann: Der Eschweiler Bergwerksverein und seine Vorgeschichte. 1784 bis 1910. 1910. Halle a. d. S.
Stein, Ph.: Die Zunft der Massenbläser und Hammerschmiede zu Siegen 1516 bis 1830. Dissertation. 1896. Leipzig.
Thomée: Hundert Jahre Friedrich Thomée. 1827 bis 1927. 1928. Werdohl.
Utsch: Die Entwicklung und volkswirtschaftliche Bedeutung des Eisenerzbaues und der Eisenindustrie im Siegerland. 1913. Görlitz.

Birmond: Geschichte der Eifeler Eisenindustrie von ihren Anfängen bis zu ihrem Verfall. 1896. Schleiden.

Voigt, A.: Technische Ökonomik. Grundriß der Sozialökonomik.

Voye, E.: Geschichte der Industrie im Märkischen Sauerland. 1910. Hagen.

Wiedenfeld: Ein Jahrhundert rheinische Montanindustrie. 1916. Bonn.

— Die Montanindustrie und ihre Annexe. In: Die Rheinprovinz 1815 bis 1915. 1917. Bonn.

Wigand: Frischhüttenbetrieb. 1837.

Woltmann: Geschichte der Gutehoffnungshütte 1810 bis 1910. 1910. Düsseldorf.

Zöllner: Entwicklung der deutschen Eisenindustrie und ihrer Kartelle bis zur Gründung des Stahlwerksverbandes. 1907. Leipzig.

Akten, Berichte und Zeitschriften.

Akten und Hauptverwaltungsberichte der Oberbergämter Bonn und Dortmund.

Zeitschrift für das gesamte Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate. Von 1852 ab.

Karstens Archiv für Bergbau und Hüttenwesen. Von 1818 ab.

Mitteilungen des Vereins für die bergbaulichen und Hütteninteressen des Siegerlandes 1877 bis 1913.

Stahl und Eisen.

Protokolle und Bericht der Eisenenquete-Kommission 1878.

Geschäftsberichte: Hörder Verein 1881 bis 1906.
Westfälische Union 1873 bis 1897.

Die Literaturangaben im Text sind abgekürzt und beziehen sich auf dieses Verzeichnis.

Wirtschaftsgeschichtliches und wirtschaftstheoretisches Ziel der Arbeit.

Wollen wir den Bedeutungswandel eines technischen Verfahrens verfolgen, so müssen wir es an verschiedenen Zeitpunkten seiner Geschichte im Rahmen des jeweiligen Stadiums der Gesamtwirtschaft betrachten. Das heißt für unsere Aufgabe: wir haben die volkswirtschaftliche Bedeutung des Puddelverfahrens vom Anfang des 19. Jahrhunderts an bis in die Gegenwart hinein nacheinander innerhalb der Entwicklungsphasen der deutschen Wirtschaft — insbesondere der Schwereisenindustrie — zu untersuchen.

Zu Anfang des 19. Jahrhunderts war das Eisenhüttenwesen in Deutschland noch unverändert so gestaltet, wie es schon vor Jahrhunderten gewesen war. Die Gebundenheit an die natürlichen Produktionsgrundlagen: Eisenerz, Holzkohle und Wasserkraft, die Begrenztheit der Besitz- und Rechtsverhältnisse, die geringe Leistungsfähigkeit der von alters her ererbten Technik, ließen das Eisenhüttengewerbe in dem engen Zustande der kleinbetrieblichen Organisation beharren; und so wie es war, paßte es in den Rahmen der vorkapitalistischen deutschen Volkswirtschaft hinein.

Um 1820 entstand jedoch eine wirtschaftliche Spannungslage: der Bedarf an Eisen stieg und ließ sich bei der beengten Grundlage des Eisenhüttengewerbes nicht mehr decken. — Als Lösung dieser Spannung tauchte das Puddelverfahren auf, das die Gewinnung des schmiedbaren Eisens von der Holzkohle befreit und den Rahmen des Eisenhüttengewerbes ausweitet.

Diese Veränderung der Technik führt — im Zusammenwirken mit anderen Grundfaktoren, die für die Wirtschaft der damaligen Zeit bestimmend sind (Bedarfssteigerung und Marktausweitung, Wachsen des kapitalistischen Wirtschaftsgeistes usw.) — zu einer vollständigen Umgestaltung des Eisenhüttengewerbes. Das Puddelverfahren bringt in den Steinkohlengebieten Westdeutschlands erstmalig eine konzentrierte Industrie hervor.

Nach einer Übergangszeit von wenigen Jahrzehnten spielt sich im Eisenhüttenwesen ein neuer Zustand der Ausgeglichenheit ein, in dem wieder die Grundfaktoren der Wirtschaft einander angepaßt sind. Wir lernen um die Mitte des 19. Jahrhunderts das Eisenhüttengewerbe als eine blühende Industrie kennen. Große Massen von Roheisen werden in Hunderten von Puddelöfen zu schmiedbarem Eisen verfrischt und mit dampfgetriebenen Walzen weiterverarbeitet. Der ausgeweitete Markt nimmt die Massenerzeugung auf. Das zur Anlage der Eisenhüttenwerke erforderliche Kapital kann durch die Gründung von Aktiengesellschaften zusammengebracht werden. Die Schwereisenindustrie ist wie die gesamte deutsche Wirtschaft in den mittleren Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts in reinster Prägung liberalistisch.

Diesem Wirtschaftsstadium um 1850 war die Technik des Puddelverfahrens in jeder Beziehung gemäß. Seine Leistungsfähigkeit reichte aus für die damals zu erzeugenden Quantitäten; das Maß seiner Kapitalintensität und die Größe seines optimalen Betriebsumfanges waren der jungen kapitalistischen Industrie gerade angemessen. Das Puddelverfahren war ein Mittelding zwischen dem arbeitsintensiven alten Herdfrischen und den späteren ganz kapitalintensiven Stahlerzeugungsverfahren und das typische „Puddel- und Walzwerk" stand seiner Größe nach zwischen den früheren

kleinen Holzkohle-Frischhütten und den Riesenwerken unserer Tage. — Von 1845 bis 1860 beherrschte das Puddelverfahren allein die gesamte Stahlerzeugung. — Infolge der gegenseitigen Gemäßheit der die Wirtschaft bestimmenden Faktoren: Marktlage, Kapitalverhältnisse, Technik, Unternehmertätigkeit usw. waren die Jahrzehnte des herrschenden Puddelverfahrens eine Zeit günstiger wirtschaftlicher Lage für die Eisenhüttenindustrie.

Aber wieder entwickelte sich aus diesem Zustand heraus eine Spannungslage, die von neuem eine Umwandlung des Eisenhüttengewerbes erzwang. Auch diesmal ging die Spannung aus von einem volkswirtschaftlichen Mehrbedarf an Eisen, der mit der herrschenden Technik nicht mehr ausreichend befriedigt werden konnte. Wieder war der technische Fortschritt — die Erfindung der maschinellen Windfrischverfahren — die Lösung der Spannung und gleichzeitig der Auftakt zur Umgestaltung der gesamten Eisenhüttenindustrie.

Wieder verfolgen wir den Umwandlungsvorgang zu dem neuen Zustand, dem Zustand der Großeisenindustrie hin.

Durch die Einführung der Flußstahlerzeugung erfährt das Eisenhüttengewerbe eine rapide Ausweitung. Aus technischen und wirtschaftlichen Ursachen setzt sich die Bewegung der vertikalen Konzentration, die schon zur Blütezeit des Puddelverfahrens begonnen hatte, jetzt in verstärktem Maße fort. Im Laufe von wenigen Jahrzehnten entstehen die Riesengebilde der westdeutschen Großeisenindustrie. Das wesentlich Neue dieser Phase ist zunächst nur die gewaltige Quantitätssteigerung, die Vergrößerung der Betriebs- und Unternehmenseinheiten. Aber eben aus dieser quantitativen Veränderung folgt durch den Verwertungszwang des Kapitals und durch den Kampf um den nicht mehr unersättlichen Absatzmarkt die Notwendigkeit der strukturellen Umwandlung zu einer produktionswirtschaftlich-konzernmäßigen und marktwirtschaftlich-kartellmäßigen Bindung der Schwereisenindustrie.

Betrachten wir nun auch in dieser dritten Entwicklungsphase des Eisenhüttenwesens das Puddelverfahren, so erkennen wir: es paßt nicht mehr in die hochkapitalistische Wirtschaft hinein. Die Leistungsfähigkeit des Puddelverfahrens ist zu klein; es ist zu stark arbeitsintensiv und es läßt sich nicht in den rationalisierten Produktionprozeß „vom Hochofen zum Walzprodukt in einer Hitze" hineinfügen. Deshalb ist sein Produkt dem billigen Massenflußstahl gegenüber so teuer. —

Zwar erhält sich das Puddelverfahren zunächst noch jahrzehntelang als Qualitätsverfahren, doch verliert es zu Anfang unseres Jahrhunderts auch diese Bedeutung; es wird durch die modernen Verfahren der Qualitätsstahlgewinnung ersetzt und zu einem bedeutungslosen Restverfahren herabgedrängt.

Die Geschichte des Puddelverfahrens schließt ein bewegtes Geschehen in sich, das in Aufstieg, Herrschaft und Absinken besteht. Diese Geschichte darzustellen und gleichzeitig die volkswirtschaftliche Verknüpfung einer Technik mit der gesamten Wirtschaft in ihren verschiedenen Stadien zu untersuchen und den Zusammenhang zwischen der Technik und den übrigen wichtigsten Grundfaktoren der Wirtschaft als einen funktionalen — d. h. als eine ständige Wechselbeziehung von Ursache und Resultat — zu verdeutlichen, ist die Aufgabe dieser Arbeit.

I. Das Eisenhüttengewerbe vor der Einführung des Puddelverfahrens (um 1820).

1. Die Produktionsgrundlagen.

Vergegenwärtigen wir uns zunächst, wie das Eisenhüttengewerbe vor der Einführung des Puddelverfahrens — also um 1820 — aussah. Seit Jahrhunderten war es im wesentlichen unverändert geblieben. Wo der Boden Eisenerze barg und wo gleichzeitig große Wälder die nötigen Holzkohlen lieferten, da wurde Roheisen erschmolzen und zu schmiedbarem Eisen verfrischt. Als Betriebskraft brauchte man Wassergefälle. Durch diese Produktionsbedingungen waren die Standorte des Eisenhüttengewerbes eindeutig festgelegt. Wir finden die alten Hochöfen und Frischfeuer aufgereiht an den Flüssen und Bächen der waldreichen Eisenerzgebiete Westdeutschlands — linksrheinisch im Saargebiet, im Hunsrück und in der Eifel, rechtsrheinisch im Lahn-Dill-Gebiet, im Siegerland und im Sauerland.

Innerhalb dieser Gegenden waren die Produktionsbedingungen — Erz, Holzkohle, Wasser — gleichmäßig erfüllt, und da seine gesamten Produktionsverhältnisse durch diese natürliche Grundlage bestimmt wurden — alle differenzierenden Einflüsse fehlten — so folgte daraus die Gleichförmigkeit der Betriebe. Linksrheinisch waren durchweg ein Hochofen, ein bis zwei Frischfeuer und ein Hammer unter einem Dach. Rechtsrheinisch bestanden die Frischhämmer in der Nähe der Hochöfen als selbständige Betriebsstätten, ein bis zwei Frischfeuer und den dazugehörigen Hammer umfassend. Unübersehbar viele solcher kleinen Betriebe mit genau gleichen Produktionseinrichtungen machten das Eisenhüttengewerbe der damaligen Zeit aus. Auch äußerlich war eine Hütte der anderen gleich. In einem flachen Fachwerkbau[1]), der von Roheisenhaufen und Holzkohlenschuppen umgeben und durch ein mächtiges Wasserrad und einen großen Schornstein als Eisenhammer gekennzeichnet war, arbeiteten vier bis sechs Menschen[2]). Der Betrieb war in jeder Beziehung typisch handwerklich[3]).

2. Das technische Verfahren.

Das Frischen ging folgendermaßen vor sich[4]): In ein offenes Holzkohlenfeuer wird ein Roheisenblock eingeschoben, der an seinem vorderen Ende abschmilzt. Während das kohlenstoffreiche Roheisen durch das Feuer tropft, wird es von einem durch Lederbälge eingeblasenen Luftstrom getroffen und

---

[1]) Goethe beschreibt in „Dichtung und Wahrheit" das Frischwerk Neunkirchen, das er 1770 bei seiner Reise durch das Saargebiet sah. „Wir betraten bei tiefer Nacht die im Talgrunde liegenden Schmelzhütten und vergnügten uns an dem seltsamen Halbdunkel dieser Bretterhöhlen, die nur durch des glühenden Ofens geringe Öffnung kümmerlich erleuchtet werden. Das Geräusch des Wassers und der von ihm getriebenen Blasebälge, das fürchterliche Sausen des Windstroms, der in das geschmolzene Eisen wütend die Sinne verwirrt, trieb uns endlich hinweg." Goethes Werke. 1867. Cotta. S. 414.

[2]) In der Eifel, wo Hochofen und Frischfeuer verbunden waren, zehn. — Ein Frischfeuer wurde bedient von zwei Frischern, die sich ablösten, und einem Hammerjungen, der Zutragedienste tat. Virmond, a. a. O. S. 29, 39.

[3]) Gute Darstellungen des Lebens in einer alten Hammerhütte: Virmond, a. a. O., S. 27ff. und Kruse, a. a. O. S. 72.

[4]) Beck III, S. 175ff.

gibt durch Oxydation Kohlenstoff ab; dadurch steigt der Schmelzpunkt des Eisens, und es schweißt auf dem Herdboden in einem Klumpen (Luppe) zusammen. Durch die Entkohlung ist aus dem brüchigen Roheisen ein weiches, zähes, schmiedbares Eisen geworden. Die gefrischten Luppen werden unter dem Hammer laufend zu handelsfähigem Eisen ausgeschmiedet. Jeder Frischer fertigt hintereinander etwa sieben Luppen, je eine durchschnittlich in einer Stunde[5]).

Wie groß durchschnittlich die Produktion eines Frischfeuers war, läßt sich bei den starken Abweichungen aller auf sie bezüglichen Angaben kaum allgemeingültig sagen. Jedenfalls erhob sie sich nicht über eine Leistung von 150 kg in 12 Stunden, das sind wöchentlich 900 kg oder bei Tag- und Nachtarbeit 1800kg[6]), eine für spätere Begriffe minimale Produktion.

3. Die Organisation.

Der natürlichen Produktionsgrundlage und der technischen Produktionskapazität entsprechend waren auch die Besitzverhältnisse und die Organisation des Eisenhüttengewerbes eng. Die Hüttenwerke standen fast durchweg im gemeinsamen Eigentum einer Reihe von Gewerken[7]), die umschichtig je nach ihren Anteilen in einem bestimmten Turnus für einige Tage die Berechtigung zum Betriebe hatten[8]), und an diesen ihren Hammertagen selbständig wirtschafteten. Jeder Gewerke beschaffte seinen Rohstoff, jeder entlohnte die Arbeiter und verkaufte das fertige Stabeisen. Der Gewinn war bei diesem verzettelten Betrieb klein, aber da das Eisenhüttengewerbe sehr wenig Kapitalinvestition erforderte und für die Gewerken nicht die alleinige Erwerbsquelle war, sondern neben Landwirtschaft, Handel oder einem anderen Gewerbe betrieben wurde, so hatte sich dieser Zustand der „gemeinsamen Betriebsstätte[9])" bis in das 19. Jahrhundert hinein erhalten.

Die Gewerken arbeiteten meistens nicht selbst in der Hütte, sondern übten als Reidemeister in dem bescheidenen Umfange der damaligen Wirtschaft die Funktion eines Kapitalisten und Unternehmers aus[10]). Sie kauften

[5]) Beck IV, S. 978. Virmond, Geschichte der Eifeler Eisenindustrie, S. 29. — Dies ist das Holzkohlenfrischverfahren in seiner einfachsten Form, die Siegener Einmalschmelzmethode, die nur bei erstklassigem Roheisen anwendbar ist. Bei weniger gutem Roheisen muß der Frischer die schweißende Luppe noch einmal aufbrechen, damit der Frischprozeß gründlich vor sich geht. Dieses Verfahren, die Zweimalschmelzmethode, ist in Deutschland durchweg verbreitet gewesen — mit zwei Ausnahmen: Im Schleidener Tal, in der Eifel, frischte man das Roheisen im Hochofen vor und hatte dann im eigentlichen Frischprozeß leichte Arbeit (Virmond, S. 26). Im Sauerlande betrieb man die Osemundschmiederei, deren geheime Kunst darin bestand, bei sehr kleinem Roheiseneinsatz und langsamem Frischen einen Eisenkern erstklassiger Qualität um eine Anlaufstange zu schweißen.

[6]) Berechnet nach Beck III, S. 681 und nach tatsächlichen Produktionszahlen aus den Akten des Oberbergamts Bonn.

[7]) Im Durchschnitt in der Eifel 10, im Siegerland 20 Gewerken auf jeden Hammer.

[8]) Z. B. drei bis vier Tage innerhalb einer Hammerreise von 24 Tagen. Virmond, a. a. O. S. 46, Kelleter, a. a. O. S. 32.

[9]) Stein, a. a. O. S. 53.

[10]) Nirgends findet sich in der Literatur eine zusammenhängende Darstellung dieser eigenartigen Betriebsform. Deshalb ist die Gelegenheit benutzt worden, sie hier eingehender, als es im Rahmen der Arbeit unbedingt nötig wäre, zu beschreiben. Einzelne verstreute Angaben über die Reidemeister bringen: Liefmann, a. a. O. S. 39, Stein, a. a. O. S. 65ff., S. 106, Virmond, a. a. O. S. 46f, Brüninghaus, a. a. O. S. 35, Voye, Bd. II, S. 22ff., S. 97.

den Rohstoff an und schlossen jeweils für ein Jahr einen Vertrag mit gelernten Hammerschmieden, die ihn verarbeiteten und für einen bestimmten Akkordsatz fertiges Schmiedeeisen zurücklieferten. Der Reidemeister ritt an seinen Schmiedetagen zum Hammer, um nach dem Rechten zu sehen, die Arbeiter auszuzahlen und seine Eisenvorräte zu betrachten. Er unterhielt Beziehungen zu auswärtigen, vor allem bergischen und märkischen, auch holländischen Eisenhändlern und fing häufig neben seiner Eisenproduktion selbst Eisenhandel an.

Außer dieser Betriebsform des ursprünglichen Reidemeistersystems bestand noch die des Verlagssystems, bei dem ebenfalls Eisenproduktion und Eisenhandel vereinigt waren, das also im Ergebnis ähnlich aussah wie das Reidemeistersystem, obwohl es aus anderer Wurzel stammte. Das Verlagsverhältnis entstand folgendermaßen: Ursprünglich selbständige kleine Hammerwerksbesitzer ließen sich aus Mangel an Betriebskapital von ihrem Eisenhändler Roheisen vorschießen und mußten es diesem mit fertigem Schmiedeeisen bezahlen. Dadurch gerieten die Frischhämmer in Abhängigkeit vom Eisenhändler; letzterer „unterhielt die Eisenfabrikation" und wurde damit zu einem Reidemeister, der auch in die Zunft aufgenommen werden konnte.

Die Betriebsformen des Reidwerks und des Verlags lassen sich zu Anfang des 19. Jahrhunderts kaum noch unterscheiden. Aus beiden entwickelt sich mit der Einführung des Puddelverfahrens gleichermaßen die neue Betriebsform des modernen Fabriksystems.

Reidemeister und Hammerschmiede bildeten zusammen die Hammerschmiedszunft[11]), die besonders im Siegerland für die Gestaltung des Eisenhüttengewerbes von großer Bedeutung war, da hier — im Lande der von den Nassauer Fürsten her traditionellen staatlichen Wirtschaftsregelung — der Einfluß der Zunft noch durch eine öffentlich-rechtliche Hütten- und Hammerordnung verstärkt wurde. Die Zunft hat bis 1830, die Hütten- und Hammerordnung noch darüber hinaus bestanden. Beide haben durch folgende Bindungen einer freien Entwicklung des Siegerländer Eisenhüttengewerbes entgegengewirkt[12]):

1. Jeder Eisenhüttenbetrieb bedurfte der Konzession. Von 1819 an wurde auf Antrag der Hammerschmiedezunft keine Konzession zur Anlegung neuer Werke mehr gegeben (§ 2 der Hütten- und Hammerordnung), so daß die bestehenden 17 Eisenhämmer und 14 Stahlhämmer[13]) ein staatlich gesichertes Monopol hatten.
2. „Um die Kosten desto mehr zu sparen und damit sowohl der Arme wie der Reiche daran teilhaftig werde[14])", war die Betriebszeit beschränkt auf 240 Tage (§ 3). Die Arbeiter litten nicht unter der müßigen Zeit, da sie nebenher Landwirtschaft betrieben.

---

[11]) Stein: Die Zunft der Massenbläser und Hammerschmiede zu Siegen 1516 bis 1830. 1896. — Kruse, a. a. O. S. 79, Brüninghaus, a. a. O. S. 20ff.

[12]) Siehe unten III, 1, S. 26.

[13]) Nur im Siegerland waren die Hämmer an das Eisen- oder Stahlfrischen gebunden; überall sonst wurde „auf demselben Feuer einmal Stahl, das andere Mal Eisen gefrischt, je nachdem der Handel das eine oder das andere Gewerbe lohnender macht". Eversmann, a. a. O. S. 203.

[14]) OBA. Bonn Rep. A. 339. 1838. Aus dem alten Kurbrief.

Durch die zünftlerischen Elemente der Organisation wurde die kleingewerbliche Betriebsform stabilisiert; kein Unternehmen sollte auf Kosten der schwächeren wachsen. Im Verlauf der weiteren Entwicklung wird sich zeigen, wie sehr diese rechtlichen Bindungen die Einführung des Puddelverfahrens und damit den wirtschaftlichen Fortschritt des Siegerländer Eisenhüttengewerbes hemmten[15]).

Linksrheinisch lagen die Verhältnisse günstiger. Zwar waren auch hier durch die Bindung an die natürliche Produktionsgrundlage und die Enge des technischen Verfahrens die Betriebe klein geblieben (siehe oben S. 14). Aber der gewerkschaftliche Besitz, von vornherein nicht so stark zersplittert, war von einigen alten Reidmeisterfamilien durch Kauf, Pacht, Erbfall, Heirat zusammengebracht worden. So hatte z. B. die Familie Stumm im 18. Jahrhundert an sechs Wasserläufen im Hunsrück neun Hütten und Hämmer erworben und 1806 noch das Reidwerk Neunkirchen hinzugekauft[16]); die Poensgen trieben vom 15. Jahrhundert an in der Eifel das Eisenhüttengewerbe und waren durch ihre hervorragende Tüchtigkeit schon früh von kleinen Reidemeistern zu kapitalkräftigen Hüttenherren aufgestiegen[17]); ebenso die Schoellers; die Hoesch sind seit dem dreißigjährigen Krieg die wichtigste Hüttenbesitzerfamilie der Nordwesteifel[18]).

Diese Familien gingen mit einer guten Grundlage von erarbeitetem Kapital und mit einem schon wachen Unternehmersinn in die neue Zeit hinein.

4. Die volkswirtschaftliche und privatwirtschaftliche Spannungslage.

Jahrhunderte hindurch war es im Eisenhüttengewerbe so gegangen: Kleine Betriebe, eingespannt in die Grenzen der Produktionsgrundlage und der rechtlichen Verhältnisse, produzierten mit einer von alters her ererbten Technik geringe Mengen von schmiedbarem Eisen — genug jedoch für den Bedarf der Konsumenten —, und warfen kleine Gewinne ab — ausreichend jedoch für das Nahrungsstreben der Produzenten.

---

[15]) Absichtlich werden in dieser Arbeit die Verhältnisse des Lahn-Dill-Gebietes nicht eingehend dargestellt; da Nassau erst 1866 an Preußen kam, sind vorher keine vergleichbaren Daten festzustellen. Die Entwicklung vollzog sich durchaus analog der des Siegerlandes. Vgl. über die Nassauische Eisenindustrie: Gerlach: Die wirtschaftliche Entwicklung des Eisenhüttenwesens an der Lahn und Dill im 19. Jahrhundert. 1911. — Mischler: Das deutsche Eisenhüttengewerbe vom Standpunkt der Staatswirtschaft. 1852. S. 326ff. — Quelle: Industriegeographie der Rheinlande. 1926. S. 8ff. Odernheimer, F.: Die Produktion der Bergwerke und Hütten im Herzogtum Nassau von den Jahren 1828 bis 1860. Wiesbaden. 1863. Daraus S. 25ff.: Es wurden in Nassau betrieben

	Hochöfen	Frischfeuer	Puddelöfen
1828	17	36	—
1845	17	21	1
1850	18	15	1
1860	16	12	9

Bedeutender als die Eisenindustrie war der Eisenerzbergbau zur Ausfuhr.

[16]) Hundert Jahre Neunkirchner Eisenwerk, S. 6.

[17]) 1829 besaßen Mitglieder der Familie Poensgen erhebliche Anteile von sechs Eifeler Reidwerken. Rep. A. 286e. Vgl. auch Kelleter, a. a. O. S. 33.

[18]) Hashagen, Eifelfestschrift, S. 270.

Warum ging es im 19. Jahrhundert nicht weiter so? Wie kam es zu der Spannung, die schließlich die Einführung einer neuen Technik — des Puddelverfahrens — herbeizwang und damit die bisherigen Grenzen des Eisenhüttengewerbes sprengte?

Die Spannung entstand aus einer Verschiebung der bisherigen glücklichen Proportionen. Auf der einen Seite wuchs der Verbrauch von Eisen, da dieses im Bauwesen, im Maschinenwesen, zur Waffenfabrikation, zum Schiffbau, zum Brückenbau, in England auch schon zum Eisenbahnbau in immer größeren Mengen verwendet wurde[19]). Die Bedarfssteigerung ging allmählich, im Laufe von Jahrzehnten, zunächst kaum bemerkt, vor sich. Aber plötzlich war die Lücke in der Bedürfnisbefriedigung so groß, daß sie als Forderung nach einer durchgreifenden Verstärkung der Produktion in die Erscheinung trat.

Dem steigenden Verbrauch stand auf der anderen Seite ein immer störenderer Mangel an Holzkohlen gegenüber. Eine Vermehrung der Eisenproduktion auf der Grundlage der Holzkohlentechnik war nicht möglich. Im Gegenteil drohte in absehbarer Zeit durch den Rückgang der Waldbestände[20]) eine Einschränkung der Eisenproduktion nötig zu werden. Wie ein Angstruf klingt es aus den Akten und Schriften der damaligen Zeit: dem Eisenhüttengewerbe schwankt der Boden unter den Füßen, und es ist verloren, wenn es nicht einen neuen tragfähigen Boden gewinnt. Diese volkswirtschaftliche Diskrepanz zwischen Produktbedarf und Rohstoffbeschaffung[21]) spiegelte sich privatwirtschaftlich, d. h. in der Kosten- und Gewinnrechnung der Eisenproduzenten folgendermaßen:

Die Gewinnspanne war um 1820 äußerst klein. Das Eisenhüttengewerbe litt schwer unter den Folgen der Kriege, unter der politischen und schutzzöllnerischen Abtrennung von seinen bisherigen Absatzgebieten Frankreich und Holland[22]) und vor allem unter der englischen Konkurrenz[23]), deren Preisdruck das einheimische Eisenhüttengewerbe bei seinen hohen Produktionskosten nicht ertragen konnte. Die Rentabilität der deutschen Eisenhütten wurde buchstäblich zunichte gemacht von der einen Seite durch die sinkenden Marktpreise des Schmiedeeisens, von der anderen Seite durch die steigenden Produktionskosten.

---

[19]) Näheres siehe Beck IV, S. 139ff.

[20]) Die absolute Abnahme des Waldes hat folgende Gründe: die wachsende Bevölkerung rodete Wald zu Siedlungs- und Ackerland; für Hausbrand und Industrie wurde mehr Holz verbraucht als sich verjüngen konnte; durch steigenden Holzausfuhrhandel, der den Wald als unmittelbare Geldquelle benutzte, ging der einheimischen Wirtschaft viel Holz verloren.

[21]) Sombart hält die Holzkohlennot für die Frage in der Wirtschaft des beginnenden 19. Jahrhunderts und widmet ihr ein Kapitel in seinem Modernen Kapitalismus, 2. II, S. 1136ff.

[22]) Durch den Wiener Frieden und das französische Schutzzollgesetz von 1816. Vgl. dazu OBA. Bonn, Rep. A. 1699a, 1818. Bömmels, a. a. O. S. 28. Hashagen: Familiengeschichte Hoesch, S. 577.

[23]) Englands Vorsprung war ein dreifacher: Die natürlichen Produktionsbedingungen waren günstiger; Kohle und Eisen lagen nahe beieinander. Technisch war England weit voraus, indem die Schwierigkeiten der Holzkohlenknappheit, die in England schon früh auftraten, sehr bald behoben wurden durch die Umstellung auf Steinkohle — im Hochofenprozeß seit 1735, im Frischprozeß mit der Einführung des Puddelverfahrens seit 1784. Betrieblich war das englische Eisenhüttengewerbe im Vorteil durch die Konzentration

Die privatwirtschaftliche Notlage machte sich um so empfindlicher bemerkbar, als zur selben Zeit die Eisenhüttenbesitzer von einem neuartigen kapitalistischen Gewinnstreben erfaßt wurden (im Gegensatz zu dem bisherigen Nahrungsstreben). Stellen wir das Eisengewerbe in den Rahmen der damaligen Zeit: Es weht ein neuer Wind durch die Wirtschaftskreise Westdeutschlands. Die erste Generation der großen rheinischen Liberalen (Merkens, Hansemann, v. Beckerath, Kamphausen, v. d. Heydt) beginnt mit der Betätigung im Handelskammerwesen, in Versicherungsgesellschaften und Banken, im Schiffahrts- und Eisenbahnwesen und in der Zollpolitik. Überall belebt sich die Wirtschaft, und in alle Gewerbe dringen Technik und Erwerbsstreben ein. Die Zeit der Romantik, die auch der Wirtschaft ihren Stempel gegeben hatte, wird abgelöst durch die Jahrzehnte des wirtschaftsinteressierten Liberalismus.

Deutlich ist aus den Akten und Schriften jener Jahre zu erkennen, wie die Unruhe der beginnenden wirtschaftlichen Evolution auch in das Eisenhüttengewerbe eindrang. Alles Rückständige brachte sie in Gefahr, umgeworfen zu werden. Aber den Tüchtigen kam das Begreifen dieser Gefahr und mit der Erkenntnis nicht nur der Trieb zur wirtschaftlichen Selbsterhaltung, sondern auch die Lust zum Aufstieg.

Allenthalben tauchten technische Verbesserungen auf: Gebläsemaschinen, Verbesserungen der Wasserkraftanlagen, holzsparende Feuerroste u. a. Wer vorwärts wollte, kaufte Nachbarbetriebe auf (zu ersehen aus den Akten des Oberbergamts Bonn über den Eigentumswechsel) und suchte sich auf jede erdenkliche Weise ein möglichst großes Quantum Holzkohlen zu sichern; einige der größeren Reidwerke stellten eigene Förster an; andere bezogen das Holz aus entfernteren Gegenden. Um Absatz zu erträglichen Preisen zu gewinnen, mußte man Beziehungen mit dem Ausland anknüpfen; so machten sich die Reidmeistersöhne oder jüngere Gewerken auf die Reise nach Holland, Österreich usw.[24]).

in großen Eisenwerken, die für den Riesenabsatz in England und Amerika arbeiteten und von denen eins soviel erzeugte wie hundert deutsche Hütten. — Der Aufbau eines gewaltigen Industriekörpers hatte in England um ein Jahrhundert früher begonnen und ging weit reibungsloser vor sich. Dies erklärt sich daraus, daß das englische Eisenhüttengewerbe von vornherein, auch schon zu den Zeiten des Holzkohlenbetriebes, konzentrierter lag und kapitalkräftiger war. — Aus dem Reisebericht des Schweden Svedenstjerna von 1803 gewinnen wir ein Bild der damaligen englischen Eisenindustrie. (Siehe Beck III, S. 1077ff. und dazu: Das europäische Eisenhüttengewerbe, S. 75ff.) — In Staffordshire lagen 40 große Eisenwerke dicht beieinander, unter ihnen das des großen „modernen Unternehmers" John Wilkinson. In Shropshire befand sich das riesige Werk Coalbrookdale, das der berühmten Erfinder- und Unternehmerfamilie Abraham Darby gehörte. In Monmouthshire lagen bei Merthyr Tydvil eine Reihe großartiger Eisenhütten. Über eins von diesen, das Werk des Eisenkönigs Crawshay, erfahren wir, daß dort im Jahre 1803 2000 Arbeiter beschäftigt waren und sechs Hochöfen brannten. Crawshay verdiente mit dem Puddelverfahren ungeheure Reichtümer. — Die englische Eisenindustrie zeigte in jeder Beziehung völlig andere Ausmaße als die deutsche. Dadurch war die Produktion erheblich billiger. Die deutschen Hüttenverständigen v. Dechen und v. Oeynhausen errechnen in ihrem begeisterten Reisebericht von 1822, daß in Deutschland fabrizierte Schienen um 48 % teurer werden müßten als in England (Karstens Archiv von 1829). Von 1806 bis 1815 sanken die englischen Stabeisenpreise stetig um 45 %. Nach der Aufhebung der Kontinentalsperre drang das billige englische Steinkohleneisen in Deutschland vor und schädigte die deutschen Holzkohlenhütten.

[24]) OBA. Bonn Rep. A. 286e. Bömmels, a. a. O. S. 31. Kelleter, a. a. O. S. 110.

Alles dieses sind neuerwachte Unternehmerimpulse, die in den 1820er Jahren den Wechsel im wirtschaftlichen Verhalten der Eisenhüttenleute herbeiführten. Aber was nützten die Bemühungen, wenn es doch nicht möglich war, die Produktion zu vergrößern und zu verbilligen! Wohl ahnte man, daß unermeßliche Absatzmöglichkeiten und große Gewinne warteten, wenn es nur gelänge, größere Mengen von Eisen zu konkurrenzfähigem Preise auf den Markt zu bringen. Das aber konnte eben nicht gelingen, da die Produktion unter dem Gesetz der zunehmenden Kosten stand. Je mehr Holz verbraucht wurde, um so knapper und teurer wurde es, um so größer wurden auch durch Erweiterung des Zufuhrumkreises die Transportkosten. Um die Schmiedeeisenpreise den englischen Konkurrenzpreisen entsprechend senken zu können, blieb nur der eine Ausweg, die Produktion einzuschränken. Eine unerträgliche Zwangslage bei der Sehnsucht der deutschen Eisenhüttenleute nach Produktionserweiterung und Gewinnerhöhung!

Aus dieser Spannung — volkswirtschaftlich gesehen zwischen Eisenbedarf und Holzkohlenvorrat, privatwirtschaftlich gesehen zwischen Kostensteigerung und Gewinnstreben — war es nur noch ein Schritt bis zur Einführung des Puddelverfahrens, das mit einem Schlage alle Schwierigkeiten lösen konnte, indem es dem Eisenfrischen die neue Grundlage der unerschöpflichen Steinkohle gab und es vergrößerte und verbilligte und dadurch marktfähig erhielt, — indem es weiter die Schmiedeeisenproduktion unter das Gesetz der abnehmenden Kosten stellte, ihr Betriebsoptimum zum Großbetrieb hinrückte, ihre Gewinne steigerte und alle rechtlichen Bindungen sprengte.

Kennt man die Lage des Eisenhüttengewerbes zu Anfang des 19. Jahrhunderts, so verliert die Einführung des Puddelverfahrens in Rheinland und Westfalen alles Zufällige und erscheint als eine notwendige Erfüllung der Forderung der wirtschaftlichen Verhältnisse.

II. Das Auftauchen des Puddelverfahrens.

1. Seine Technik und wirtschaftliche Brauchbarkeit.

Betrachten wir zunächst die Technik des Puddelverfahrens, soweit sie ökonomisch bedeutsam ist. Das wesentlich Neue besteht darin, daß das Eisen in einem Flammofen unter Verwendung von Steinkohlen gefrischt wird, wobei es nur mit der Flamme, nicht mit dem Brennstoff in Berührung kommt und so vor der Verunreinigug geschützt ist, die bisher die Anwendung von Steinkohlen zum Frischen unmöglich gemacht hatte[25]).

Im Herd des Puddelofens wird ein Roheiseneinsatz von durchschnittlich 200 bis 300 kg geschmolzen und durch ständiges Umrühren mit dem Sauerstoff der Luft und den Feuergasen in Berührung gebracht, so daß der Kohlenstoff und die übrigen Nebenbestandteile des Eisens verbrennen. Das Eisen wird bei Abnahme des Kohlenstoffgehaltes strengflüssig. Damit es regelmäßig gefrischt wird, muß die zähe Eisenmasse gründlich durchgearbeitet, aufgebrochen und wiederholt umgewendet werden; schließlich wird sie zu vier bis sechs Luppen geformt, die unter dem Luppenhammer ausgeschmiedet werden. Der Prozeß dauert rund zwei Stunden. In zwölf Stunden kann

[25]) Beschreibung des Puddelverfahrens nach Henry Corts Patentschrift (in Beck III, S. 689f.) und nach der Gemeinfaßlichen Darstellung des Eisenhüttenwesens, S. 16.

aus 1500 kg Roheisen bei einem Abbrand von 20 %[26]) 1200 kg schmiedbares Eisen hergestellt werden.

Das Erzeugnis des Puddelverfahrens ist ein ziemlich weiches, dehnbares und gut schweißbares Eisen. Ein härteres Produkt, also Puddelstahl, im Puddelofen herzustellen, gelang erst in den vierziger Jahren. Nur in den ersten Jahrzehnten wird eine Trennung zwischen Puddeleisen und Puddelstahl durchgeführt. Später stellen viele Werke sowohl das eine wie das andere her, und auch statistisch fällt die Unterscheidung fort. Nach den neuesten deutschen Werkstoffnormen von 1927 wird alles gefrischte Eisen einheitlich als „Stahl" bezeichnet. So erübrigt sich für diese Arbeit die gesonderte Behandlung des „Stahlpuddelns" im alten Sinn.

Das Puddeln ist in jeder Beziehung Qualitätsarbeit. Es sind große körperliche Kräfte erforderlich, um die glühenden Eisenmassen ausdauernd zu regieren. Dazu muß der Puddler intelligent, aufmerksam und geschickt die richtigen Zeitpunkte zum Rühren, Abschlacken, Aufbrechen und Luppenmachen erfassen, um den optimalen Entkohlungsgrad zu erreichen. Von der Erfahrung und dem guten Willen des Puddlers hängen die Eigenschaften des Eisens ab. So ist das Puddelverfahren, verglichen mit dem späteren Birnenverfahren noch stark arbeitsintensiv.

Gegenüber dem alten Holzkohlenfrischverfahren jedoch bedeutete es einen Schritt zur Kapitalintensivierung. Ein Puddelwerk mit 50 Arbeitern erzeugte damals nach einer zeitgenössischen Angabe jährlich etwa 2000000 Pfd. (1000 t) Stangeneisen; 36 Eisen- und Reckhämmer lieferten im Jahre 1145800 Pfd. (573 t) und brauchten dazu die Arbeitskraft von 600 Menschen[27]). Der Erfolg der Arbeitsersparung ist also beim Puddelverfahren groß.

Fassen wir die technische Fortschrittsbedeutung des Puddelns zusammen: sie lag in der Befreiung der Schmiedeeisengewinnung von der knappen, teuren Holzkohle und in der gleichzeitigen Produktivitätssteigerung des Frischprozesses.

Ob eine neue technische Erfindung *anwendbar* ist, darüber entscheidet die Wirtschaft, d. h. in jedem einzelnen Unternehmen entscheidet der Vergleich zwischen dem bisher erzielten und dem mit dem neuen Verfahren erzielbaren Reingewinn. Nehmen wir an, es sollen die vorhandenen zwei Frischfeuer durch zwei Puddelöfen ersetzt werden, so stellt der Frischhüttenbesitzer folgende Überlegung an: Reingewinn = Roheinnahme — Gesamtaufwand = (Produktmenge × Stückpreis) — (Kapitalzins + allgemeine Unkosten + Lohn + Materialkosten.) Bei Einführung des Puddelverfahrens wird die *Roheinnahme steigen* trotz Senkung des Stückpreises, da die achtfache Produktmenge abgesetzt wird. Der *Gesamtaufwand* steigt auch: es müssen höhere Zinsen aufgebracht werden; die allgemeinen Unkosten wachsen; der Lohn für die Puddelarbeit ist höher als der Frischerlohn[28]); der laufende Aufwand an Material ist erheblich größer. Aber die drei Aufwandsposten Zins, Unkosten und Lohn verteilen sich auf eine achtfach vergrößerte Produktion; so wird trotz ihres absoluten Steigens der *Reingewinn*

[26]) Maeurer: Maß- und Gewichtsverhältnisse, S. 16.
[27]) Thomée, a. a. O. S. 56.
[28]) Die Zahl der Arbeiter bleibt dieselbe.

günstig beeinflußt. Die Entscheidung, ob die Umstellung auf das Puddelverfahren die Rentabilität des Unternehmens erhöhen wird, hängt also letzten Endes am Vergleich der Materialkosten, und zwar, da der Roheisenabbrand beim Holzkohlenfrischen und Puddeln der gleiche ist, an den Brennstoffkosten. Wo die Holzkohlen knapp und teuer und wo gleichzeitig Steinkohlen billig zu beschaffen sind, da wird der Kalkulationsvergleich zugunsten des Puddelverfahrens ausfallen und dieses in die Wirtschaft eingeführt werden.

Die Unternehmungen, die die neue Technik anwenden, erlangen neben dem unmittelbaren Vorteil der Reingewinnerhöhung noch folgende weitere Vorteile:

1. Mit der Umstellung auf die neue Produktionsgrundlage rückt die Produktion unter abnehmende Kosten, und bei Vergrößerung der Produktion locken neue Gewinnmöglichkeiten.
2. Indem einige Unternehmen die neue Erfindung ausnutzen, gewinnen sie eine Vorsprungsrente vor denjenigen, die noch nach der alten Weise produzieren.

2. Die erstmalige Aufnahme in der Wirtschaft.

Selbst wenn die privatwirtschaftlichen Voraussetzungen für die Einführung einer neuen Technik erfüllt sind, so ist damit die Umstellung noch nicht vollendete Tatsache. Die Wirtschaft bleibt solange die gleiche, bis der wirtschaftende Mensch durch Entschluß und Tat den Beharrungszustand aufhebt und die Neuerung herbeiführt[29]).

Nur mit dem Fehlen eines solchen zwingenden Entschlusses können wir die Tatsache erklären, daß das Puddelverfahren erst so spät in Deutschland eingeführt wurde, nachdem schon längst der Wunsch nach der Umstellung auf Steinkohle wach und die Kunde vom Erfolg des englischen Puddelverfahrens verbreitet war.

Aus den deutschen Schriften der damaligen Zeit sprechen Klagen und Zweifel, ob sich das deutsche Roheisen überhaupt zum Puddeln eignen würde, und ob man nicht lieber mit Hilfe einer rationelleren Waldwirtschaft beim Holzkohlenfrischen bleiben solle. — In Westdeutschland sind nur in dem damals noch königlichen Hüttenwerk zu Geislautern schon 1817 Puddelversuche gemacht worden. Es heißt in den Akten von 1817[30]): „Durch seine Lage mitten unter Steinkohlenwerken und an der schiffbaren Saar scheint Geislautern wie geschaffen, um die Anwendung von Steinkohlen bei der Bereitung des Eisens auszuführen und hierdurch ein Mittel und Muster den Saarbrücker Eisenwerken an die Hand zu geben, das so teure Holz zu ent-

[29]) Vgl. Schumpeter: Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. München 1926. S. 117, S. 210.

[30]) OBA. Bonn Rep. A. 1699a pro 1817. — Daß auch schon im 18. Jahrhundert im Saargebiet Versuche zur Steinkohlenverwertung gemacht worden sind, geht aus folgender Notiz in Goethes „Dichtung und Wahrheit" hervor: „Hier (bei Neunkirchen. D. Verf.) fand sich eine zusammenhängende Ofenreihe, wo Steinkohlen abgeschwefelt und zum Gebrauch bei Eisenwerken tauglich gemacht werden sollten. Allein zu gleicher Zeit wollte man Öl und Harz auch zugute machen, ja sogar den Ruß nicht missen. Bei Lebzeiten des vorigen Fürsten trieb man das Geschäft aus Liebhaberei, jetzt fragte man nach unmittelbarem Nutzen, der nicht nachzuweisen war." Goethe machte die Reise durch das Saargebiet im Jahre 1770. Goethes Werke. 1867. Cotta. S. 414.

behren. Schon ist der Bau einer Puddlingshütte im Gange und im nächsten Jahr hoffen wir am Ziele zu sein." — Ein löblicher Plan staatlichen Musterbetriebs, — indessen die Versuche scheiterten, und es verlautete nichts weiter von der Puddelei des königlichen Hüttenwerks Geislautern[31]).

Ein Gewerbe von einer jahrhundertealten, bewährten Produktionsweise auf eine grundlegend neue umzustellen, dazu bedarf es der privaten Unternehmer mit allen Eigenschaften, die wir mit diesem Begriff für die Zeit des aufsteigenden Kapitalismus umschließen: Streben nach einem gut eingerichteten, wachsenden Werk, einem „rentablen Geschäft", Einsicht in die wirtschaftliche Gesamtsituation, Entschlußkraft, Neues anzufassen, und Zähigkeit und praktisches Geschick, es durchzuführen.

Solche Unternehmer fanden sich im Eisenhüttengewerbe anfangs der zwanziger Jahre in den Männern Christian Remy, Eberhard Hoesch und Fritz Harkort, die alle drei fast gleichzeitig den Plan faßten, das englische Puddelverfahren in ihren Werken einzuführen. Über die Vorgänge bei der ersten Einführung des Puddelverfahrens in Rheinland und Westfalen besitzen wir eingehende Schilderungen[32]). Es seien deshalb hier nur kurz die wichtigsten Tatsachen zusammengestellt.

a) Als erste führten die Brüder Remy das Puddelverfahren 1824 auf dem Rasselstein bei Neuwied ein. Das Hüttenwerk Rasselstein ragte schon seit dem Anfang des 19. Jahrhunderts über die übrigen Eisenwerke der Umgegend empor. Es enthielt sechs Hämmer mit den dazugehörigen Frischfeuern und ein Blechwalzwerk. Das Stab- und Blecheisen wurde nach Holland abgesetzt. Um 1820 minderten sich die Aufträge wegen der zu hohen Preise des Rasselsteiner Eisens. Ein Geschäftsfreund, der berühmte Belgier John Cockerill, der 1820 in Seraing das englische Puddelverfahren eingeführt und damit für die belgische Eisenindustrie einen großen Aufstieg eröffnet hatte, riet den Brüdern Remy zum Bau einer Puddlingsanlage und überließ ihnen einige seiner englischen Arbeiter. Von einer ursprünglich versprochenen Kapitalbeteiligung zog sich Cockerill nachträglich zurück. Überhaupt gab es für die Remys viele Enttäuschungen und Schwierigkeiten: Der preußische Staat lehnte die Gewährung eines Darlehns von 20000 Tlr. ab und bewilligte nur eine Prämie von 5000 Tlr. und für fünf Jahre Saarbrücker Steinkohle

[31]) Auch im übrigen Deutschland wurden nur auf einigen Staatswerken schwache Anläufe zur Einführung des Puddelverfahrens unternommen. „Der König von Preußen schickte 1814 zwei Hüttenverständige nach England, um das Puddeln zu lernen. 1816 kamen sie wieder, und es wurde sogleich auf Hegermühle, mehrere Meilen von Berlin, ein Puddelofen gebaut und die Walze angelegt. Man arbeitet täglich, aber man soll noch zuviel Roheisen und Steinkohlen vertun." Familiengeschichte Hoesch, S. 551. Jakobi, der Mitbegründer der Gutehoffnungshütte, an Eberhard Hoesch 1817.

[32]) Ludwig Beck gibt in dem Aufsatz „Die Einführung des englischen Flammofenfrischens in Deutschland durch H. W. Remy & Co. auf dem Rasselstein bei Neuwied" (Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, 3. Bd. 1911) eine ausführliche, sehr lebendige Darstellung unter Benutzung von Aufzeichnungen und Korrespondenzen vom Rasselstein aus den Jahren 1823 bis 1827. — Justus Hashagen veröffentlicht in der „Geschichte der Familie Hoesch" Teile einer Selbstbiographie von Eberhard Hoesch, aus denen wir ein Bild von der Einführung des Puddelverfahrens in Lendersdorf gewinnen. Berger: Der alte Harkort, S. 150ff., und Trappen: „Blick in ein Eisenwerk vor 60 Jahren" (Stahl und Eisen 1906 II, S. 82ff.) berichten über die Einführung des Puddelverfahrens auf der Burg Wetter durch Fritz Harkort. — Matschoß: Friedrich Harkort. Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Bd. 10, 1920, S. 23ff.

zum Selbstkostenpreis[33]), während Cockerill von der holländischen Regierung mit einem Darlehn von einer Million Franken unterstützt wurde[34])! Auch technisch war die Umstellung noch sehr viel schwerer als man gerechnet hatte; die Verstärkung der Wasserkraft erforderte große Umbauten; einige Puddelversuche mißlangen, da die englischen Arbeiter das deutsche Roheisen nicht kannten; die englischen Puddler steigerten ihre Lohnforderungen. Zu Ende des Jahres 1824 gelang zwar das Puddeln in den beiden bisher eingerichteten Puddelöfen, aber der Ausbau des Rasselsteiner Werkes um weitere Puddelöfen und zwei Blechwalzwerke zog sich durch anderthalb Jahre hin, so daß erst im August 1826 der regelmäßige Puddelbetrieb beginnen konnte.

Wenn wir uns diese Vorgänge bei der Einführung des Puddelverfahrens vergegenwärtigen, so ist der Eindruck vorherrschend, daß es eine schwierige betriebliche und ökonomische Umstellung war, zu deren Inangriffnahme es nur durch starken Druck der wirtschaftlichen Verhältnisse kam und zu deren erfolgreicher Durchführung viel menschliche Willens- und Geisteskraft aufgewendet werden mußte.

b) Stärker noch als beim Rasselstein tritt der Anteil der persönlichen Leistung bei der Einführung des Puddelverfahrens auf der Lendersdorferhütte durch Eberhard Hoesch hervor. Eberhard Hoesch war ein ungewöhnlich tüchtiger und tätiger Mann. Er machte die Lendersdorferhütte, einen von ihm selbst 1819 zugekauften kleinen Betrieb, bisher unwichtig neben den im Besitz der Familie Hoesch stehenden größeren Reidwerken Zweifallshammer und Simonskall, durch den Puddelbetrieb zum Ausgang einer bedeutenden Eisenindustrie. Kennen wir die Geschichte des Eberhard Hoesch, so haben wir damit in einem kleinen Ausschnitt ein Stück wichtigster Wirtschaftsgeschichte, denn er vollzieht in sich den Wandel vom Reidmeister alten Stils, der er bis 1824 war, zum modernen, kapitalistischen Eisenindustriellen, der er später durch die Gründung großer Schienenwalzwerke wurde. Die Einführung des Puddelverfahrens war in seinem Leben der Wendepunkt zwischen der alten und der neuen Zeit — wie sie auch in der Gesamtgeschichte der Eisenindustrie eine Wende darstellt.

Hoesch erzählt in seiner Selbstbiographie, daß er seine industrielle Tätigkeit mit der schweren Hammerwerksarbeit auf seinen Eifeler Reidwerken begonnen habe. „Ohne mehr verdient zu haben als Zinsen, gingen mir die Jahre sonder Verdienst verlohren[35])." „Ich sahe ein, daß bey mehr Courage und mehr Entwickelung des Geschäfts und wenn es auf einem anderen Fuße betrieben wurde (wozu meine Brüder nicht einwilligen wollten) bey dem Eisengeschäft für die Folge bey ruhigen Zeiten wohl etwas zu verdienen war." Und über die Einrichtung des Puddelbetriebs schreibt Hoesch weiter: „Die Conjunkturen für das Stabeisengeschäft blieben schlecht. Die englische Conkurrenz drückte die Preise. Diese hatten die Puddlingsfrischerei eingeführt ... 1823 reiste ich deshalb nach England, um diese Arbeit einzusehen. Herr Dobbs begleitete mich dahin, führte mich mit Mühe und nicht ohne Gefahr in einigen Puddlingswerken ein; entnahm dem gleich, daß nur durch

[33]) Beck: „Die Einführung des englischen Flammofenfrischens". Remys Antrag S. 91, Erlaß des Handelsministeriums S. 93.

[34]) Beck IV, S. 340. Über John Cockerills Eisenwerk siehe Heinrich Lotz, Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Bd. 10, 1920, S. 109ff.

[35]) Familiengeschichte Hoesch, S. 518, S. 550.

Anlegung derselben Fabriken die Eysenfabriken gehoben werden können. Gleich engagierte schon Arbeiter daselbst, welche mir später nachfolgten. 1824 fing ich an, das Lendersdorfer Werk zu bauen, unter Leitung von Dobbs[36])." 1826 war man in regelmäßigem Betrieb.

c) Unabhängig vom Auftauchen des Puddelverfahrens im Rheinland führte Fritz Harkort es in Westfalen ein. Durch eine Reise in England und durch seine Betätigung als Maschinenfabrikant hatte er die Bedeutung des Puddelverfahrens für das Eisenhüttengewerbe erkannt. Er dachte mehr an die Allgemeinheit als an persönliche Gewinnmöglichkeit, als er 1824 im „Hermann" — ohne Erfolg — zur Gründung eines Puddlings-Aktienvereins aufforderte, und ebenso als er selbst nach einer nochmaligen Studienreise in England 1826 den Bau eines Puddelbetriebs unternahm. Er gliederte das Puddelwerk an seine schon bestehende mechanische Werkstätte an. Das Kapital stellte Heinrich Daniel Kamp, ein wohlhabender Freund Fritz Harkorts, zur Verfügung, der an der mechanischen Werkstätte schon beteiligt war. Obwohl die Verbindung zwischen der Maschinenfabrik und dem Puddelwerk günstig war, ist dieses doch nie zu großer Bedeutung gelangt; gehemmt durch seine schlechte Lage oben auf der Burg Wetter, blieb es bald hinter den zur drei- bis vierfachen Puddelöfenzahl aufsteigenden rheinischen Werken zurück. Da Harkort die Kapitalzinsen nicht herauswirtschaftete, schied er 1834 aus mit 8000 Tlr. Schuld an Kamp[37]). Über diese Schuld haben sich die Erben Harkorts und Kamps 1864 verglichen. Das gesamte Werk wurde zunächst unter der Firma Kamp & Co weitergeführt. 1837 wurde das Puddelwerk abgezweigt; seine Leitung übernahm Hermann Kamp, der Sohn des Heinrich Daniel Kamp. Das Puddelwerk bestand unter der Firma Gebrüder Kamp auf der Burg Wetter, bis es 1854 nach Dortmund verlegt wurde.

Volkswirtschaftlich ist das Wettersche Werk in den ersten Jahren von großer Bedeutung gewesen. Daß es gelang, gepuddelte Eisenbleche von solcher Größe herzustellen, daß man in der mechanischen Werkstatt daraus absolut dichte Dampfkessel fabrizieren konnte, war eine wirksame Empfehlung für das neue Frischverfahren. Vor allem aber sorgte Fritz Harkort selbst dafür, daß das Puddelverfahren in Westfalen verbreitet wurde. „Zwei englische Arbeiter kamen aus Wetter und machten das Anerbieten, einen Puddelofen zu bauen," schreibt der damalige Besitzer des Frischhammers Rödinghausen[38]). Unter anderem wurde auch der Bau der Puddelanlage

---

[36]) Familiengeschichte Hoesch, S. 518, S. 550.

[37]) Wie wenig privatwirtschaftlichen Erfolg Fritz Harkort hatte, geht aus folgenden Briefen hervor, die unter anderen in unserem Familienbesitz sind.

Wetter, 27. Februar 1835.

Herrn H. D. Kamp.

Obgleich ich so arm bin wie eine Kirchenmaus, so bin ich doch gern bereit, an Kamp & Co. 400 Tlr. pro ult. Apr. zu akzeptieren, wenn Sie Gebrauch davon machen können.

Freundschaftlichst empfiehlt sich
Fritz Harkort.

(„akzeptieren" als Wechselschuld.) — Am 24. September 1839 schreibt Harkort: „So wie die Sachen jetzt stehen, habe ich meine Zukunft für lebenslang verpfändet, d. h. was ich verdienen kann, gebe ich den Gläubigern; so erfordert es die Ehre."

[38]) Boye, a. a. O., Bd. Iserlohn, S. 173.

in Nachrodt i. W. (Schmidt) von Harkort geleitet. Harkort beriet alle, die anfangen wollten zu puddeln, und zeigte ihnen seinen Betrieb und lieh seine Arbeiter aus. So wirkte er uneigennützig als Förderer der wirtschaftlichen Entwicklung, während es ihm nicht gegeben war, seine Gründungen zu privatwirtschaftlich ertragreichen Unternehmungen zu entwickeln.

3. Wirtschaft und Technik.

Fassen wir rückblickend und dabei gleichzeitig verallgemeinernd zusammen, welche Beziehungen zwischen Wirtschaft und Technik sich bisher — d. h. bis zur erstmaligen Aufnahme der technischen Erfindung in die Wirtschaft — an dem besonderen Fall des Puddelverfahrens zeigten[39]).

1. Die Wirtschaft erfordert dadurch, daß sie sich in einer Spannungslage befindet, eine Änderung der Produktionstechnik; sie stellt das wirtschaftlich-technische Problem, dessen Erfassung der Anfang des Fortschritts ist. — Als sich der Schmiedeeisenbedarf nicht mehr durch das Holzkohlenfrischverfahren decken ließ, ergab sich die Aufgabe, das Schmiedeeisen bei Steinkohle darzustellen.
2. Ein genialer Menschengeist bringt durch „Auslese und Kombination von Elementen der naturgesetzlichen Möglichkeiten[40])" die Lösung der Aufgabe. — Henry Cort erfindet mit dem Puddelofen und Puddelverfahren die ersehnte neue Methode des Steinkohlenfrischens, die nun der Wirtschaft präsentiert wird.
3. Die Wirtschaft spricht das Urteil über den Wert der technischen Erfindung. — Rein technisch hatte man schon erreicht, Schmiedeeisen bei Steinkohle darzustellen[41]). Aber eine mit ökonomischem Erfolg anwendbare Lösung brachte erst Cort 1784. — Die Technik hat mit wirtschaftlichen Größen zu rechnen; ein neues technisches Verfahren ist im Bereich der Wirtschaft nur brauchbar, wenn der wertmäßige Vergleich zwischen seinem Aufwand und seinem Produkt günstiger ausfällt als bei dem bisherigen.
4. Ist die neue Technik von der Wirtschaft rezipiert, so führt sie ein eigenes Dasein und übt innerhalb der Wirtschaft Wirkungen aus, deren Umkreis unermeßlich ist. Nur die unmittelbarsten Folgen der Einführung einer neuen Technik lassen sich erfassen; nur sie sollen an dem speziellen Fall des Puddelverfahrens dargestellt werden. Die Wirkungen der neuen Technik bedeuten in ihrer Gesamtheit einen Fortschritt der Wirtschaft.

Nie ist jedoch eine Änderung der Technik die alleinige Ursache eines wirtschaftlichen Fortschritts; sondern sie ist nur eine Bedingung neben vie-

---

[39]) Bei v. Gottl-Ottlilienfeld, „Wirtschaft und Technik" im Grundriß der Sozialökonomik II, S. 215ff., findet sich ein Abschnitt über das „vierstufige Wechselverhältnis zwischen Wirtschaft und Technik". Gottl stellt als Stufen auf:

die wirtschaftliche Fundamentierung der Technik,
die technische Information der Wirtschaft,
die wirtschaftliche Orientierung der Technik,
die technische Realisierung der Wirtschaft.

Hier wird versucht, eine andere Darstellung des Zusammenhanges von Wirtschaft und Technik zu geben, die weniger formal betont ist.

[40]) Dessauer, a. a. O. S. 13.

[41]) 1724 wurde das erste Patent darauf genommen. 1766 fand man zum erstenmal den richtigen Weg des Flammofenfrischens. Beck III, S. 668ff.

len andern, die alle gleichzeitig erfüllt sein müssen, damit die Entwicklung vorwärts gehen kann. Die wichtigsten der übrigen Fortschrittsbedingungen sind, wie sich aus den geschichtlich-speziellen Studien über die Einführung des Puddelverfahrens ergab:

1. Die natürlichen: Beschaffungsmöglichkeit für die neu erforderlichen Rohstoffe und eine dem verstärkten Verkehr günstige Transportlage.
2. Die rein wirtschaftlichen: Verfügbarkeit von Kapital und gewinnversprechende Marktverhältnisse.
3. Die institutionellen: Freiheit von rechtlichen Bindungen und Elastizität der Organisationsformen.
4. Die persönlichen: Vorhandensein von Unternehmerkräften[42]).
5. Die technischen: Verbesserung der mit dem betrachteten Produktionsprozeß verbundenen Teilprozesse, von denen die Gesamtleistung abhängt (z. B. Ersatz der Wasserhämmer durch dampfgetriebene Walzen).

Je nach der verschiedenen Gunst dieser Bedingungen verlief in den einzelnen Gegenden Westdeutschlands die Entwicklung verschieden, und das ursprünglich überall gleichartige Eisenhüttengewerbe[43]) differenzierte sich. Wo eine oder mehrere der Bedingungen nicht erfüllt waren, konnte sich die neue Technik nicht durchsetzen; dort blieben die veralteten Eisenfrischhämmer zu Stillstand und Rückgang verurteilt. An den Stellen der günstigen Bedingungen dagegen wurde das Puddelverfahren eingeführt und damit dem Eisenhüttengewerbe der Fortschritt eröffnet.

III. Die Zeit des Aufstiegs (1825—1845).

1. Ausbau alter Frischhämmer zu Puddelwerken.

Die Aufnahme des Puddelverfahrens in die Wirtschaft ging auf zweierlei Weise vor sich: Durch den Ausbau alter Hämmer zu Puddlingswerken und durch die Anlage neuer Puddelwerke.

1. Für sofortigen Ausbau eigneten sich, indem sie alle obengenannten Bedingungen günstig erfüllten, nur die Frischhämmer des Saargebiets (Neunkirchen umgestellt 1831[44]), St. Ingbert und Geislautern 1832) und einzelne, die eine gute Verkehrslage hatten (z. B. Rasselstein bei Neuwied am Rhein, umgestellt 1824, Quint an der Mosel 1832). Sehr schnell ver-

[42]) Weitere Voraussetzungen für die Einführung einer Technik sind die erforderlichen Arbeitskräfte für die technische Leitung sowohl wie auch für die Ausführung der Arbeiten. Näher hierauf einzugehen, liegt im Fluß der Arbeit kein Anlaß vor; für das Puddelverfahren ist dies Erfordernis weder etwas Besonderes noch auch für die einzelnen Gebiete Unterscheidendes. Man war in den in Betracht kommenden Gegenden mit der Herstellung von Schmiedeeisen vertraut. Das neue des Puddelverfahrens eigneten sich die technischen Leiter anfänglich in England an (siehe S. 24); später verbreitete sich das Verfahren durch Nachahmung in Deutschland. Die einheimischen Eisenarbeiter wurden zuerst durch Puddler, die aus Belgien und England herangezogen wurden, später auch durch ausgebildete deutsche Puddler geschult. Mochten sich dabei auch zuerst, insbesondere wegen der andersartigen Qualität des Roheisens Schwierigkeiten ergeben, so wurden diese doch überwunden. Jedenfalls bildete für das Puddelverfahren die Vorbedingung, die für jede neue Technik die erforderlichen menschlichen Arbeitskräfte ausmachen, an keiner Stelle ein Hindernis für seine Einführung.

[43]) Siehe oben S. 13.

[44]) Die Jahreszahlen sind den Hauptverwaltungsberichten des OBA. Bonn Rep. A. 1699a entnommen.

wischten sie den Stempel der Vergangenheit und wuchsen sich durch weitere Betriebsumwandlungen zu großen Puddelwerken aus.

Im Hunsrück und in der Eifel war die Umstellung nicht möglich, da die Steinkohle fern und bei den sehr schlechten Verkehrsverhältnissen auch nicht heranzuschaffen war. Die Ungunst der natürlichen Bedingungen wurde um so drückender empfunden, als alle anderen Bedingungen zur Einführung des Puddelverfahrens erfüllt waren: Kapital war in den alten Reidmeisterfamilien vorhanden; der Unternehmersinn war stark ausgeprägt; und hindernde rechtliche Bindungen bestanden nicht — doch halfen alle diese Vorteile nichts, da die Steinkohle schlechterdings unerreichbar war.

Im Sauerland und Siegerland waren auch zunächst die Bedingungen für den Ausbau des Eisenhüttengewerbes nicht erfüllt. Die Verbindungen zur Ruhrsteinkohle waren schlecht. Kapital hatte sich nicht bilden können, da die parzellierten, gebundenen Gewerkenanteile seit langen Jahren nur minimale Gewinne abgeworfen hatten. Hervorragende Unternehmerfamilien gab es nicht. Im Siegerland[45]) lagen die Verhältnisse am ungünstigsten; die siegerländischen kleinen Hüttenbesitzer werden mehrfach in amtlichen Äußerungen beurteilt als zwar sehr fleißige, aber rückständige, kurzsichtige Leute, die in der Enge ihrer Zunftorganisation steckengeblieben waren. Der genossenschaftliche Aufbau des Eisenhüttengewerbes ließ den tätigeren Gewerken nicht freie Hand, die unbemittelten, hemmenden abzustoßen[46]). So konnte das Puddelverfahren zunächst im rechtsrheinischen Eisenhüttengewerbe nicht eingeführt werden. Erst mußten sich unter dem Druck der wirtschaftlichen Verhältnisse die gewerkschaftlichen und zünftlerischen Bindungen allmählich auflösen, der Holzkohlenmangel mußte noch drückender werden[47]), die Steinkohlenzufuhr mußte durch den Ausbau des Straßennetzes verbilligt werden, ehe in der Mitte der 1840er Jahre der Einzug des Puddelverfahrens begann — 20 Jahre später als in den übrigen Gegenden Westdeutschlands! — Auch jetzt noch blieb man in den alten Wegen: Es wurden die Frischfeuer der Eisenhämmer durch Puddelöfen ersetzt. Um wenig Anlagekapital aufzuwenden, arbeitete man weiter mit Wasserkraft und Hammergeschläge[48]). Solcher kleinen Puddelanlagen gab es im Bergamtsbezirk Siegen[49]) im Jahre 1845 erst fünf. Aber nach und nach zwang die Überlegenheit der Hämmer, die auf die Puddelei umgestellt waren, die übrigen zum Nachkommen, denn die Vernachlässigung des technischen Fortschritts bedeutete jetzt Existenzbedrohung. Der Stein war ins Rollen gekommen und riß alle mit. Um 1860 war ein großer Teil der rechtsrheinischen Frischhämmer in kleine Puddelwerke umgewandelt; die übrigen Frischhämmer waren eingegangen.

---

[45]) Das Eisen produzierende Siegerland umfaßt die Kreise Siegen und Altenkirchen und den südlichen Kreis Olpe.

[46]) Z. B. mußte um den Geisweider Eisenhammer, den ein Gewerke zu einem Puddelwerk mit drei Puddelöfen umbauen wollte, ein jahrelanger Prozeß geführt werden, damit „einige Querköpfe ausgemerzt" wurden. 1846 konnte endlich mit dem Puddeln begonnen werden. OBA. Bonn Rep. A. 339. 1838.

[47]) Nach Karstens und v. Dechens Archiv für Mineralogie 1844, Bd. 18, S. 260, stiegen die Holzkohlenpreise im Siegerland von 1836 bis 1838 von 16½ Tlr. auf 24 Tlr. für ein Quantum von 25 Tonnen (178 Kubikfuß rheinländisch).

[48]) OBA. Bonn Rep. A. 63r. 1850.

[49]) Die Grenze des Bergamtsbezirks Siegen siehe auf der Karte S. 31.

2. Gründung neuer Puddelwerke.

2. Neben den „ausgebauten" Werken der Bergamtsbezirke Saarbrücken und Siegen standen die neugegründeten Puddelwerke des Aachener und des Westfälischen Steinkohlengebiets, die in den dreißiger und vierziger Jahren eins nach dem andern aus dem Nichts hervorwuchsen[50]). Sie hatten den alten Rahmen der organischen Zusammengehörigkeit mit den Hochöfen durchbrochen und bildeten eine selbständige Industrie, die sich in ihrer Standortswahl und in ihrem Betriebsumfang nach eigenen Belangen richtete. Die junge Puddlingsindustrie ist ein Schulbeispiel für das wirtschaftliche Gesetz, daß bei guter Gewinnlage sogleich neue Produzenten auftreten, so lange bis durch die Konkurrenz die Gewinnspanne gesenkt ist[51]) — eine Automatik, die nur funktionieren kann bei einer ungehemmten Konkurrenzfreiheit, wie sie um die Mitte des 19. Jahrhunderts im aufsteigenden deutschen Kapitalismus herrschte. — Den stärksten Anreiz zur Gründung von Puddelwerken gab der Bedarf an Eisenbahnschienen, der Ende der dreißiger Jahre einsetzte und große Gewinne versprach.

Um ein lebendiges Bild von dem Gründungseifer dieser Zeit und dem rapiden Bedeutungsanstieg des Puddelverfahrens zu geben, sei aus der Selbstbiographie von Eberhard Hoesch zitiert, was er über die Lage um 1846 schreibt[52]):

„Die stets größere Nachfrage nach Schienen und berechnend, daß Michiels (Eschweiler Aue) durch größere Nähe bei der Steinkohle einen Vorsprung (vor Lendersdorf) jährlich von beinahe 7200 Tlr. hatten, veranlaßten mich zu der Idee, auch bei Eschweiler ein Hilfswerk zu bauen. Ich veranschlagte den Bau auf 90000 bis 100000 Tlr., weil das Walzwerk in Lendersdorf mir 76000 Tlr. gekostet hatte. Ich hoffte, daß die eingegangenen Lieferungsverträge für die ersten Jahre fest eingehalten würden ... Sobald wie ich den Bau in Angriff genommen hatte, riefen die günstigen Preise der Eisenbahnschienen andere Konkurrenz hervor." Hörde, Sterkrade und Eschweiler Aue wurden vergrößert; Rote Erde, Quint, Alf und Warstein wurden für Schienen eingerichtet, so daß eine fünf- bis sechsfach vergrößerte Schienenproduktion einsetzte. „Bis 1848 gab es noch genug Arbeit für alle diese Fabriken."

Die Puddel- und Walzwerke wurden als unerhörte Neuheiten angestaunt, da sie als erste eine großbetriebliche Massenerzeugung in Deutschland einführten. Die Akten der Oberbergämter enthalten begeisterte Berichte über die „großartigen Puddlingsfrischereien". „Die Puddelwerke stiegen zu nie geträumtem Flor und wurden überall sehr erweitert[53])." Es vergeht kein Jahr, in dem nicht die Zahl der Puddelöfen vergrößert wird. Im Jahre 1861 gibt es in Rheinland und Westfalen 602 Puddelöfen mit einer Gesamtproduktion von rund 9500000 Ztr.[54]).

---

[50]) Chronologische Übersicht auf der folgenden Seite. In der Spalte „Bemerkungen" habe ich synchrone Daten hinzugefügt, um dem Leser das Einordnen in den wirtschaftlichen Zusammenhang zu erleichtern.

[51]) Barone: Grundzüge der theoretischen Nationalökonomie. Übersetzt von Stähle, Bonn 1927. S. 20.

[52]) Familiengeschichte Hoesch, S. 559.

[53]) OBA. Bonn Rep. A. 1699a pro 1836.

[54]) Zeitschrift für das gesamte Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate. 1862. Statistische Tabelle.

Chronologische Übersicht der Puddelwerksanlagen.

(Zusammenstellung von Daten aus den Oberbergamtsakten und den Denkschriften der Werke.)

1824 Rasselstein, Remy.	
1825 Lendersdorf, Hoesch.	
1826 Wetter, Harkort.	Gründung der Rhein. Dampfschiffahrts-gesellschaft.
1827 Alf a. d. Mosel, Remy.	
1828 Nachrodt, Schmidt (1873 zur Westf. Union).	
1829	
1830	
1831 Neunkirchen, Stumm.	Rheinschiffahrtsakte (Rhein frei von holländischem Zoll).
1832 Quint, Krämer. Geislautern, Stumm. Eschweiler Pümpchen Englerth & Cünzer.	
1833	
1834 Warstein, Gabriel & Bergental.	Zollverein.
1835 Gutehoffnungshütte Jakobi, Haniel & Huyssen.	Eisenbahnbedarf.
1836 Hermannshütte-Hörde, Piepenstock (1852 A.-G.).	
1837	
1838	Teilstrecken der Rheinischen und der Bergisch-Märkischen Bahn eröffnet.
1839 Wickede.	Eiserne Schiffe.
1840 Hüsten.	Dampfschiffahrtsgesellschaft für Rhein-schlepper.
1841	Englische Roheiseneinfuhr!
1842 Eschweiler Aue, Michiels	Düsseldorf—Elberfelder und Köln—Aachener Bahn eröffnet.
1843	
1844	Zolltarif.
1845 Geisweider Eisenhammer.	
1846 Rote Erde bei Aachen, Piedboeuf & Talbot.	
1847 Haspe, Lehrkind & Falkenroth (1894 A.-G.).	Köln—Mindener und Bergisch-Märkische Bahn eröffnet.
1848 Eschweiler Station, Hoesch.	
1849	Erster Hochofen an der Ruhr, Friedrich-Wilhelm-Hütte, Mülheim.
1850	
1851	Schon acht Hochöfen an der Ruhr; davon drei für Koks, fünf für Koks und Holzkohle gemischt.
1852	
1853 Hagen, Eicken & Co.	
Werdohl, Thomée (1873 zur Westfäl. Union).	GHH. und Hörde Hochöfen.
Altenhagen, Asbeck.	Kohleneisenstein bei Hörde. 32 Hochöfen an der Ruhr.
1854 Phönix.	Aufhebung des belgischen Vorzugstarifs.

Chronologische Übersicht der Puddelwerksanlagen.
(Fortsetzung).

1855	Paulinenhütte, Dortmund, Kamp. Steinhauser Hütte bei Witten. Hagen, Funcke & Elbers. Hamm, Cosack & Co. (1873 zur Westf. Union). Hamm, Hobrecker. Kierspe.
1856	Einsalv. Holzbrink (Thomée Pächter, 1873 von der Westf. Un. gepachtet) und fünf andere Werke.
1857	Niederrheinische Hütte bei Duisburg. Meiderich, Michel-Thiéry, Rheinische Stahlwerke. Styrum, Eisenindustrie A.-G. Steele, Neuschottland A.-G. und andere.
1858	Burbacher Hütte.
1859	
1860	Lippstadt, Linhoff (1873 zur Westf. Union).

Die Aufnahme des Puddelverfahrens in die Wirtschaft ist eine vollendete Tatsache.

Damit ist ein gewisser Abschnitt in der Geschichte des Puddelverfahrens erreicht. Halten wir deshalb mit der chronologischen Darstellung inne und betrachten wir die Veränderungen, die das Puddelverfahren innerhalb des westdeutschen Eisenhüttengewerbes bewirkt hat.

3. Standortsverschiebung.

Zunächst die gewaltige Standortsverschiebung! (Siehe dazu die Karten auf S. 31 u. 32[55]).) Liegen um 1820 viele kleine Frischhämmer verstreut in den Gebieten der Holzkohle, Wasserkraft und Eisenerze, so hat sich infolge des Puddelverfahrens das Eisenfrischgewerbe bis 1860 im wesentlichen bei den Steinkohlenlagern der Saar, Inde und Ruhr konzentriert und dort abgeschlossene Industriegebiete gebildet, die „flächenhaft in die Kohlenzone hineinwachsen"[56]). Die Massenproduktion begünstigte in steigendem Maße die Konzentration bei den Kohlenlagern. Daß sich daneben das alte Siegerländer Industriegebiet erhielt, erklärte sich daraus, daß

[55]) Die Karten sind aus folgenden Quellen zusammengestellt:
Karte I (1820)
1. Akten des OBA. Bonn Rep. A. 45. 1815 (linksrheinisch).
2. Eversmann: Die Eisen- und Stahlerzeugung auf den Wasserwerken zwischen Lahn und Lippe. 1804. Dortmund.
3. Voye: Geschichte der Industrie im märkischen Sauerland. 1910.
Karte II (1860)
1. Zeitschrift für das gesamte Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staat. Jahrgänge 1858 bis 1861.
2. Hocker: Die Großindustrie des Rheinlands und Westfalens. 1867.
3. Revierbeschreibungen des rheinischen Oberbergamtsbezirks.

[56]) O. Quelle, a. a. O. S. 99.

1. außer der Massenerzeugung immer auch Sondererzeugung nötig blieb, daß
2. durch langsame Ausweitung des Verkehrs der Kohlentransport von der Ruhr zur Sieg erträglicher wurde, und daß
3. der Standortsfaktor Arbeitskraft sehr stark ins Gewicht fiel, indem die Bevölkerung seit Jahrhunderten das Eisenhüttengewerbe betrieb.

Im Siegerland und Sauerland bleiben die Puddelbetriebe klein und verstreut; aber auch hier ist eine Verschiebung zur Steinkohle hin bemerkbar, indem die südlich gelegenen Werke verkümmern, während die nördlichen

wachsen. Die in der Wirtschaftsgeschichte wohl einzig dastehende schnelle Standortsverschiebung eines Industriezweiges wird besonders deutlich, wenn wir bedenken, daß das Gebiet nördlich der Ruhr — bis 1840 eine reine Agrargegend — schon 1860 das wichtigste Eisenindustriezentrum Deutschlands war.

4. Produktionssteigerung.

Mit ebensolcher Eindringlichkeit wie die Darstellung der Standortsverschiebung zeigt auch ein Nachweis der Produktionsmengenbewegung,

Stabeisenerzeugung (Mengen in 1000 t).

Jahr	Holzkohlenfrischeisen			Puddeleisen		
	OBA. Bonn	OBA. Dortmund	Zusammen	OBA. Bonn	OBA. Dortmund	Zusammen
1825	[1] 13	*4*	17	—	—	—
1830	*15,0*	*4*	19	*3,6*	—	3,6
1835	[2] *16,8*	*4*	20,8	[2] 7,6	*1*	8,6
36	*18,0*	*4*	22,0	*9,0*	[4] *2,0*	11,0
37	17,5	*4*	21,4	9,4	*3,2*	12,6
38	14,7	*4*	18,7	10,7	*3,6*	14,3
39	16,9	[3] *5*	21,9	11,7	*3,6*	15,3
1840	18,8	*5*	23,8	13,5	*4,1*	17,6
41	16,9	*5*	21,9	17,3	*5,7*	23,0
42	14,9	*5*	19,9	19,7	[5] *5,8*	25,5
43	16,2	*5*	21,2	21,8	*9,4*	31,2
44	[1] 13,2	*5*	18,2	[1] 22,7	*10,9*	33,6
45	17,0	*5*	22,0	33,0	*14,5*	47,5
46	12,6	*5*	17,6	45,8	*18,1*	63,9
47	15,0	5,2	20,2	62,2	27,2	89,4
48	9,3	3,0	12,3	37,1	25,6	62,7
49	8,8	2,4	11,2	32,2	24,4	56,6
1850	11,3	[6] 2,9	14,2	43,7	[6] 25,0	68,7
51	12,7	3,0	15,7	55,1	27,5	82,6
52	14,3	3,4	17,7	75,0	30,8	105,8
53	10,1	3,4	13,5	83,0	42,8	125,8
54	9,9	*3,0*	12,9	87,5	*40,8*	128,3
55	9,2	*2,5*	11,7	101,5	*58,8*	160,3
56	9,6	*2,5*	12,1	100,0	*78,2*	178,2
57	[7] 9,7	[8] *2,5*	12,2	[7] 97,5	[8] *93,7*	191,2
58	7,4	*2,0*	9,4	110,0	*113,0*	223,0
59	7,5	*2,0*	9,5	92,9	*98,5*	191,4
1860	4,9	*1,0*	5,9	95,0	*99,0*	194,0
61	2,9	—	2,9	91,8	116,8	208,6
62	2,8	—	2,8	107,9	135,6	243,5
63	2,0	—	2,0	128,9	136,3	265,2
64	2,4	—	2,4	126,2	163,2	289,4
65	1,3	—	1,3	[9] 134,6	[9] 175,0	309,6
66	[9] 1,1	—	1,1	140,5	162,3	302,8
67	1,3	—	1,3	156,2	188,5	344,7
68	2,3	—	2,3	175,4	237,5	412,9
69	2,4	—	2,4	206,5	281,5	488,0
1870	2,0	—	2,0	192,5	279,0	471,5

Gesicherte Zahlen sind gewöhnlich, geschätzte schräg wiedergegeben.

[1]) Amtliche Nachweisungen des OBA. Bonn.

[2]) Summe des Holzkohlen- und Puddeleisens aus den Nachweisungen des OBA. Bonn bekannt. Verteilung nach der Zahl der Puddelöfen von dem Verfasser geschätzt.

[3]) Geschätzt von Oechelhäuser, a. a. O. 1852, S. 51.

[4]) Geschätzt von der Verfasserin nach der Zahl der Puddelöfen.

[5]) Summe des Holzkohlenfrisch- und Puddeleisens aus den Nachweisungen des OBA. Dortmund bekannt.

[6]) Amtliche Nachweisungen des OBA. Dortmund.

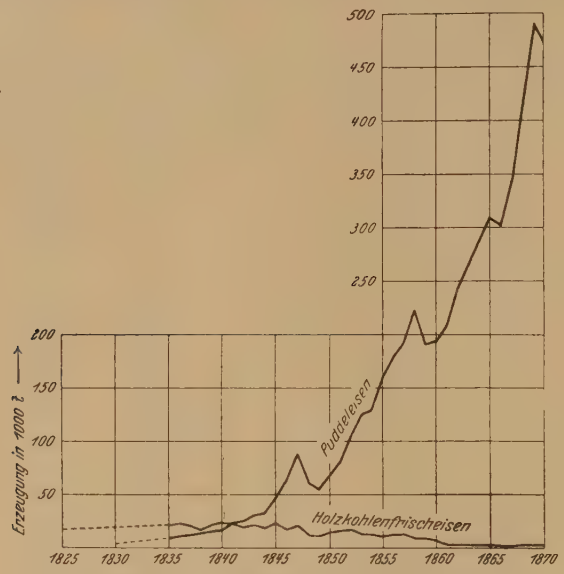
[7]) OBA. Bonn Rep. A. 286i.

[8]) Summe des Holzkohlenfrisch- und Puddeleisens aus den amtlichen Nachweisungen bekannt. Holzkohlenfrischeisen von der Verfasserin geschätzt.

[9]) Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in Preußen.

wie enorm die Wirkungen des Puddelverfahrens waren. Das Holzkohlenfrischverfahren erhob sich nicht über die geringe Jahresproduktion von 400000 bis 500000 Ztr.; seine Kurve sinkt, nachdem sie sich noch erstaunlich lange auf gleicher Höhe hält, unter der immer stärkeren Konkurrenz des Puddelverfahrens ab. Die Kurve der Puddeleisenproduktion steigt innerhalb von 20 Jahren bis zur Verzehnfachung der Gesamtproduktion, — nur unterbrochen durch die Krisen von 1848 und 1858.

Die Zahlen der Kurven sind entnommen aus den amtlichen Produktionsnachweisungen (erst seit 1852 veröffentlicht in der „Zeitschrift für das gesamte Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate"). Die Mengen



Erzeugung von Holzkohlenfrischeisen und Puddeleisen im rheinischen und westfälischen Oberbergamtsbezirk 1825—1870.
Stabeisen und gewalztes Eisen ohne Blech und Draht.

des Holzkohlenfrischeisens wurden errechnet aus der „Gesamterzeugung an Stabeisen und gewalztem Eisen" abzüglich der „bei Steinkohlen dargestellten Menge". Wo der Anteil des gepuddelten Eisens an der Gesamtmenge nicht gesondert angegeben war, wurden die Akten 286j des OBA. Bonn zu Hilfe genommen; wo auch sie versagten, wurde er nach dem Verhältnis der Vor- und Nachjahre und nach der Anzahl der betriebenen Puddelöfen als runde Zahl errechnet.

Die Produktion von Blech und Draht ist nicht aufgenommen, denn:

1. deren Anteile von Holzkohlenfrischeisen und Puddeleisen sind nicht gesondert angegeben, und
2. „Man würde ein unrichtiges Resultat erhalten, wenn man die Summe des Stabeisens, Bleches und Drahtes als die Gesamtheit des durch den Frischprozeß dargestellten Eisens betrachten wollte, indem die beiden

letztgenannten Eisenfabrikate zum Teil wenigstens aus Blechstücken und Drahteisen hergestellt sind, welche von den betreffenden Werken bereits unter der Rubrik Stabeisen in Rechnung gebracht waren." (Oechelhäuser, a. a. O. 1855, S. 20.)

Durch Hinzunahme der Produktionszahlen von Blech und Draht würde die Kurve des Puddeleisens noch rapider steigen, da seit Mitte der vierziger Jahre das Eisen für Schwarzbleche und Draht fast durchweg gepuddelt wurde, wie Verfasserin zwar nicht zahlenmäßig, aber doch quellensicher feststellen konnte.

Aus der Produktionskurve des bei Holzkohlen gefrischten Eisens darf nicht die Lage des Frischgewerbes als verhältnismäßig günstig geschlossen werden, denn die Produktionszahlen enthalten auch die Frischfeuerproduktion der größeren Weißblechwalzwerke Geislautern und Dillingen; außerdem suchten die gebliebenen Frischhämmer zum Teil ihre Rentabilität noch durch verstärkten Betrieb zu erhalten; so erscheinen die festgestellten Zahlen der Gesamtproduktion an Holzkohlenfrischeisen ziemlich hoch, während das Gewerbe des Holzkohlenfrischens seit 1840 daniederlag.

Rückblick auf die verdrängte Holzkohlenfrischerei (Eifel und Siegerland).

Das Puddelverfahren löste hier Aufstieg und dort Niedergang aus, die beide kraß nebeneinander stehen. Betrachten wir zunächst an den Beispielen der Eifel und des Siegerlandes die Schattenwirkung des Puddelverfahrens: das Zugrundegehen des jahrhundertealten Eisenhüttengewerbes.

Bis zum Anfang der 1840er Jahre blieb die Lage der Frischhämmer erträglich. Die Produktion von Holzkohlenfrischeisen stieg sogar noch, da der Einzelbedarf an Schmiedeeisen, der nicht durch die Massenproduktion der Puddelöfen, sondern der unverändert von den Frischfeuern gedeckt wurde, wuchs. Die Weiterverarbeiter — besonders das Kleineisengewerbe von Berg und Mark und die Drahtzieherei — sowie die Konsumenten mißtrauten noch dem bei Steinkohlen gefrischten Eisen und bezogen weiter ihr Stabeisen nach alter Gewohnheit von den Eisenhämmern der Eifel[57]) und des Siegerlandes. Man kann diese Erscheinung ansehen als eine den Bedürfnissen der Zeit entsprechend verteilte Sortimentsproduktion an Schmiedeeisen oder: als getrennte Märkte von holzkohlengefrischtem Qualitätseisen und gepuddeltem Masseneisen; — jedenfalls kamen sich das Holzkohlenfrischverfahren und das Puddelverfahren im ersten Jahrzehnt nicht ins Gehege.

Erst um die Mitte der vierziger Jahre wirkten mehrere Ursachen zusammen, um die Puddelwerke zu Konkurrenten für die Frischhämmer werden zu lassen. Die deutschen Puddelwerke hatten inzwischen besser gelernt, gutes, gleichmäßiges Puddeleisen herzustellen, und anderseits gewöhnten sich die Schmiedeeisenkonsumenten daran, daß zu vielen Zwecken das billigere Puddeleisen wohl zu verwenden sei. So gewann dieses dem Holzkohleneisen

[57]) „Schleidener Schmiedeeisen war fortwährend sehr gesucht und wurde zum großen Teil zu Nageleisen verwandt, welches nach dem Bergischen und dem Niederrhein seinen Absatz fand. Auch für die Drahtfabrikation." OBA. Bonn Rep. A. 63q. 1838.

den Markt der gewerblichen Feinverarbeitung und des Einzelverbrauchs ab. Die stärkste Konkurrenz erwuchs der Holzkohlenfrischerei aus den kleinen Puddelwerken des Siegerlandes und Sauerlandes, die in den vierziger und fünfziger Jahren als unmittelbarer Ersatz für niedergehende Holzkohlenfrischfeuer entstanden (siehe oben S. 27). Eins nach dem andern wurde stillgelegt. Als man auch für die Blechfabrikation[58]), Drahtzieherei und Kleineisenindustrie[59]) zum Puddeleisen überging, blieben nur noch in geringem Umfange Frischhämmer bestehen zur Herstellung von besonderem Qualitätseisen für Schaufeln, Pflugscharen, Hämmer, Achsen und für den Ortsbedarf in ländlichen Gegenden. Eberhard Hoesch schreibt über den Junckershammer: „Der Betrieb geschieht mehr handwerks- als fabrikmäßig. Man macht daselbst größtenteils auf Bestellung für Private und Schmiede der Umgegend Ringe für Karrenräder, Karrenachsen und sogenannte Fassonstäbe, welche vermöge ihrer ungleichen Dicke auf dem Walzwerk bisher noch nicht hergestellt werden können[60])." Je kleiner die Zahl der noch betriebenen Frischhämmer war, um so länger konnten diese wenigen den Kampf gegen die Puddelwerke aushalten; auf die Dauer war ihr Kampf jedoch aussichtslos.

In der Eifel hielten die alten Reidmeisterfamilien[61]) am zähesten am Fortbetrieb ihrer Werke fest. Bezeichnend ist eine Äußerung von Henry Hoesch in einer Bittschrift an das preußische Finanzministerium (1867): er könne es „nicht übers Herz bringen, eine so altehrwürdige Besitzung (die Reidwerke), seit fast 300 Jahren vom Vater auf den Sohn vererbt, der Vergänglichkeit zu überlassen[62])". Die Eifeler Reidmeister hofften von Jahr zu Jahr vergeblich auf eine Eisenbahnverbindung zur Steinkohle. Als sich diese Hoffnung nicht erfüllte, mußten in den fünfziger und sechziger Jahren selbst die stärksten Reidwerke den Betrieb einstellen. Aus der folgenden Aufstellung geht das Schicksal einer Reihe von Eifelhütten hervor[63]).

Rechtsrheinisch war der Widerstand der Menschen gegen die Macht der wirtschaftlichen Verhältnisse geringer. Von den 16 konzessionierten Eisenhämmern des Reviers Siegen war 1855 nur noch einer im Betrieb[64]). 1857 wurde im ganzen Bergamtsbezirk Siegen nur noch auf neun Hämmern bei Brilon, Meschede und Arnsberg mit Holzkohle gefrischt[65]). Im Sauerlande, wo Steinkohlen leicht zu beschaffen waren, wurden die Frischhämmer verhältnismäßig reibungslos in weiterverarbeitende Betriebe (Reckhämmer und Breithämmer), die schon seit Jahrzehnten mit Steinkohlen arbeiteten, umgewandelt[66]), oder sie wurden zu kleinen Puddelwerken ausgebaut. Im abgeschlossenen Siegerland waren die Schwierigkeiten der Umstellung größer; dort mußte man einen Teil der Frischhämmer verfallen lassen. Den Besitzern war das Stillegen etwas erleichtert durch die Möglichkeit, die kon-

[58]) OBA. Bonn Rep. A. 1699b. 1844.
[59]) OBA. Bonn Rep. A. 63r. 1850.
[60]) Familiengeschichte Hoesch, S. 486.
[61]) OBA. Bonn Rep. A. 1699b für 1843.
[62]) Familiengeschichte Hoesch, S. 501.
[63]) Zusammengestellt nach Virmond: Geschichte der Eifeler Eisenindustrie, und Virmond: Geschichte des Kreises Schleiden, und Aktenangaben.
[64]) Jakobi, a. a. O. 1857, S. 145.
[65]) Zeitschrift für das gesamte Berg-, Hütten- und Salinenwesen. 1858.
[66]) Beispiele für die Umwandlung in Reck- und Breithämmer finden sich bei Voye, a. a. O., Bd. Altena, S. 208, S. 221, S. 227, S. 228.

Hütte	Stillgelegt im Jahre	Umgewandelt in
Im Schleidener Tal:		
Hellental	Hochofen 1852, Frischwerk 1864	Drahtstiftefabrik
Kirchseiffen	Hochofen und Frischwerk 1852	Fabrikanlage
Blumental	Hochofen 1891 (zuletzt Gußeisen) Frischwerk 1868	Abgebrochen
Müllershütte	?	Holzstoffabrik
Oberhausen	?	Gabelfabrik
Gangforterhütte	Hochofen und Frischwerk in den 50er Jahren	Holzsägewerk
Im Calltal:		
Steinfelder Hütte	Hochofen und Frischwerk in den 50er Jahren	Arbeitshaus
Caller Hütte	Obwohl H. Poensgen um ihre Erhaltung zähe bemüht war, mußte sie 1883 stillgelegt werden.	Fassonschmiede
Gemünder Hütte	Hochofen in den 50er Jahren, Frischwerk 1866	Holzsägewerk
(Außerdem lagen im Calltal vier weitere Hütten.)		
Merkershausen a. d. Prüm Stahlhütte b. Antweiler Malbergerhütte Eichelhütte b. Daun Oberhammer	kamen in den Besitz der Familie Krämer und fungierten als Hilfswerke des Puddelwerks Quint	
Netterhammer (Remy)	stillgelegt 1848	
Jünckerath b. Daun	Frischwerk stillgelegt 1867, der Hochofen wurde auf Gießereiroheisen umgestellt und ging als letzter Hochofen der Eifel 1891 ein.	

zessionierte Hammerbetriebszeit in Hüttentage umzuwandeln und zu verkaufen[67]); den Hammerschmieden hingegen brachte der völlige Verlust ihrer Erwerbstätigkeit noch größere Not als sie schon jahrelang gelitten hatten.

So waren denn die Folgen des Puddelverfahrens nach dieser Seite hin trauriger Art. Der Untergang des Eisenfrischgewerbes, das seit Jahrhunderten mit allen Erwerbsverhältnissen verknüpft war, drückte die gesamte wirtschaftliche Lage der Eifel und des Siegerlandes nieder. Von den Frischhämmern griff die Not auf die Hochöfen über. Die anfängliche Hoffnung der Hochofenbesitzer, daß sie durch den steigenden Roheisenverbrauch der Puddelwerke dauernd an Absatz gewinnen würden (die Puddelwerke Remy-Alf, Krämer-Quint, Hoesch-Lendersdorf und Poensgen-Gemünd bezogen zunächst ihr Roheisen aus der Eifel, die rechtsrheinischen Puddelwerke das ihre aus dem Siegerland), schlug sehr bald in Enttäuschung um, als gegen 1840 die Einfuhr billigen belgischen und englischen Roheisens begann und das deutsche Holzkohlenroheisen wegen dieser Konkurrenz nur noch unter Selbstkosten verkauft werden konnte[68]). Für die Eifeler Hütten begannen Jahrzehn-

[67]) 3 Hammertage = 1 Hüttentag. Um 1846 1 Hammertag = 8 bis 10 Tlr. — Stahl und Eisen 1891, S. 706.

[68]) OBA. Bonn, Rep. A. 1699b für 1842 und die folgenden Jahre.

te einer verzweifelten Anstrengung zum Fortbestand. Die meisten Hochöfen wurden auf die Erzeugung von Gießereiroheisen umgestellt[69]), konnten sich aber auch damit nicht erhalten und mußten ausgeblasen werden. Mit dem aus dem Eisenhüttenbetrieb geretteten Kapital suchten sich die Eifeler Reidmeisterfamilien in anderen Gewerbezweigen zu betätigen (Bleiproduktion, Bleihandel, Sägemühlen, Papiermühlen, Drahtfarbikation). Die Tätigsten und Kapitalstärksten verließen die Eifel und gründeten anderswo neue Unternehmungen. — Auch im Siegerland erlagen nach und nach die alten kleinen Holzkohlenöfen. Aus ihrer großen Zahl haben sich nur wenige Werke durch Übergang zum Steinkohlenbetrieb erhalten und dem quantitätsgesteigerten Roheisenanspruch der Puddelwerke dienen können.

Von der Roheisenproduktion griff die Notlage der Eifel und des Siegerlandes weiter auf den Eisenerzbergbau über. Im Bergamtsbezirk Siegen ging die Eisensteinförderung von 1840 bis 1843 um 31,5% zurück[70]) und war erst gerettet, als seit Anfang der fünfziger Jahre die neue Hochofenindustrie des Ruhrgebiets einen Teil ihres Eisenerzes aus dem Siegerland bezog. — In der Eifel waren die Folgen des Niederganges der Eisenhütten noch härter und nachhaltiger, denn die Eifeler Erze trugen keinen Transport, da sie sich nur in unbedeutenden Lagern fanden und wegen ihres geringen Eisengehaltes wenig Wert hatten. Viele Berg- und Hüttenarbeiter wanderten nach Amerika, nach Aachen und zur Ruhr aus[71]). Das Puddelverfahren war der Feind aller derer, die von dem alten Eisenhüttengewerbe gelebt hatten.

IV. Die Blütezeit (1845—1860).

1. Die Rohstoffbeschaffung.

Wenden wir uns nun wieder der jungen, rasch aufgeblühten Puddelindustrie zu, die in der Lichtseite des wirtschaftlich-technischen Fortschritts steht, und die sich von 1845 bis 1860 in unbestrittener Marktbeherrschung ausdehnt. Welche volkswirtschaftliche Bedeutung gewann das Puddelverfahren während seiner Blütezeit? Da Technik nur durch die sie anwendenden Produktionsunternehmungen wirkt, so erkennen wir die Bedeutung des Puddelverfahrens, indem wir die auf ihm begründete Industrie und deren volkswirtschaftliche Verknüpfung betrachten.

Alle die großen wirtschaftlichen Verschiebungen, die das Puddelverfahren zur Folge hatte, sind bestimmt von der Tatsache, daß das Puddelverfahren ein Massenverfahren war, daß also die Puddelwerke Massenproduzenten von Schmiedeeisen waren (die ersten Massenproduzenten überhaupt in Deutschland!):

1. Aus dem veränderten Rohstoffbedarf der Puddelwerke folgten Wandlungen in der Rohstoffbeschaffung (Produktion und Einfuhr).
2. Aus der veränderten Produktlieferung ergaben sich Umstellungen in der Weiterverarbeitung und im Verbrauch.

Untersuchen wir diese Zusammenhänge im einzelnen!

---

[69]) Virmond, a. a. O. S. 55, S. 60, S. 63 usw. — Zeitschrift für das gesamte Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 1855, S. 295. — OBA. Bonn Rep. A. 63s für 1853.

[70]) OBA. Bonn Rep. A. 1699b für 1843.

[71]) Virmond: Geschichte des Kreises Schleiden, S. 234.

Durch die Einführung des Puddelverfahrens wurde das Eisenfrischgewerbe zum Verbraucher von Steinkohle zu einer Zeit, als dieser neue Bedarf bei den damaligen kleinen Ausmaßen des Steinkohlenbergbaus für diesen eine erhebliche Absatzsteigerung bedeutete. Die Steinkohlenförderung bei Saarbrücken, bei Aachen und an der Ruhr bekam durch die Puddelindustrie Impulse zum Aufstieg, längst ehe Hochöfen und Eisenbahnen als Verbraucher da waren. Die enge Verbindung zwischen dem „Debitstand" der Steinkohlengruben und dem mehr oder minder lebhaften Gang der Puddelhütten geht aus den Berichten der Oberbergämter Dortmund und Bonn hervor; z. B. heißt es 1836, nachdem über die Puddelwerke anerkennend berichtet ist, „der Steinkohlenbergbau ist nie mit so großer Lebhaftigkeit betrieben als in 1836. Alle Gruben ohne Ausnahme konnten kaum Kohlen genug schaffen[72])".

Der vermehrte Steinkohlenabsatz bewirkte mit verblüffender Promptheit eine Verstärkung von Kapital und Arbeitskräften und eine Verbesserung der Abbaumethode im Steinkohlenbergbau. Wurden im Anfang des 19. Jahrhunderts die Steinkohlen noch im primitiven Stollenbau gewonnen, so ging man seit den dreißiger Jahren, mit den günstigen Absatzbedingungen Schritt haltend, zum Tiefbau, über Benutzung von Dampfmaschinen und zur Anlage von Förderbahnen über. 1843 bestanden im Oberbergamtsbezirk Dortmund schon 48 Tiefbauzechen mit 95 Dampfmaschinen[73]). Im Saarbrücker Steinkohlenbergbau zeigt sich dieselbe Erscheinung des Aufschwungs in den dreißiger Jahren im Zusammenhang mit den Puddelwerken[74]). — Den hemmenden Mangel an Arbeitskräften suchte man zu beheben, indem man den Bergleuten Wohnbauplätze und Baudarlehn zur Verfügung stellte; so stammen aus den dreißiger Jahren die ersten Bergarbeitersiedlungen. — Als eine erhebliche Störung empfand man erst jetzt bei der günstigen Absatzmöglichkeit und dem starken Produktionswillen die rechtlichen Bindungen der Konzession und der Abgaben, die bis 1851 bestehen blieben.

In je größeren Mengen die Steinkohlen nach und nach gebraucht wurden (zu anderen Industriezwecken, für die Eisenbahnen und zum Hausbrand), desto geringer wurde der Anteil der Puddelwerke am Gesamtverbrauch, desto loser wurde damit der Zusammenhang zwischen der Erzeugung der Puddelwerke und der Förderung der Steinkohlengruben. Ursprünglich jedoch war das Verhältnis einfach und ungestört: Weil die Puddelwerke große Mengen von Steinkohlen benötigten, wurden diese durch Ausdehnung und Verbesserung des Steinkohlenbergbaus beschafft.

Komplizierter und deshalb eingehender zu betrachten ist die Entwicklung, mit der die Produktion des Roheisens auf die Einführung des Puddelverfahrens reagierte.

Solange die Puddelindustrie in kleinen Anfängen steckte. — etwa bis Ende der dreißiger Jahre — reichte die alte Roheisenproduktionsbasis aus. Die Holzkohlenhochöfen des Saargebiets, der Eifel, des Siegerlandes lieferten bei erhöhtem Betrieb das Roheisen an die ersten Puddelwerke[75]). Aber bald

[72]) OBA. Dortmund Rep. A. 65 für 1836. Ebenso Bonn 1699a für 1829, 1835, 1847.
[73]) Mitteilungen aus der Geschichte des OBA. Dortmund. Berlin 1892. S. 65.
[74]) Haßlacher, a. a. O. S. 37.
[75]) Siehe Anm. 64, S. 00.

wuchs die Produktion der Puddelwerke über die Produktion der Hochöfen hinaus. Hatten bisher die Hochöfen diktiert, wieviel Roheisen die Frischhämmer zu verarbeiten hatten, so forderten nun die Puddelwerke, daß nach ihrem Bedarf die Roheisenbeschaffung sich neu einspielte. Dafür gab es, da die Roheisenproduktion mittels Holzkohle nicht mehr zu vergrößern war, nur zwei Möglichkeiten: erstens den Bau von Kokshochöfen zur Erzeugung von ausreichenden und billigen Roheisenmengen und zweitens die Einfuhr von ausländischem Roheisen. Je nach den örtlich und zeitlich verschiedenen Bedingungen wurden beide Wege benutzt.

Eine der Puddelei harmonisch nachwachsende Roheisenerzeugung finden wir früh nur da, wo Steinkohle nahe, wo das zum Hochofenbau erforderliche Kapital schon angesammelt ist, wo sich Unternehmerinitiative findet, und wo gleichzeitig die bequeme Einfuhrmöglichkeit fehlt: im Saargebiet. Dort wurden auf den Stummschen Werken schon 1836 Versuche mit einem Kokshochofen gemacht[76]), der dann 1840 in Betrieb genommen wurde[77]). Es folgten in den nächsten Jahren mehrere Kokshochöfen in Neunkirchen, Geislautern, Dillingen, Bettingen, Gräfenbach (Böcking)[78]) und Rheinböllen (Puricelli)[79]). Die Roheisenproduktion des Saargebiets wuchs bald weit über die Ausmaße des nahen Eisenerzvorkommens hinaus, und es mußte in steigenden Mengen Eisenerz von der Lahn, aus dem Siegerland und aus Luxemburg bezogen werden[80]).

Im Aachener Gebiet und bei den ersten Puddelwerken des Ruhrgebiets (Oberhausen und Hörde) folgte dem rapiden Ansteigen des Roheisenbedarfs keine Roheisenproduktion, sondern die Puddelwerke standen als isolierter Industriezweig da und verschafften sich ihren Rohstoff durch Einfuhr belgischen und englischen Steinkohlenroheisens. Mit diesem konnte das zwar bessere, aber viel teurere inländische Holzkohlenroheisen nicht konkurrieren. 1000 Pfd. englisches und belgisches Eisen loco Aachen oder Köln kostete 1839 18 Tlr., inländisches Roheisen kostete 20 bis 30 Tlr.[81]). Zunächst mußten die Puddelwerke aus technischen Gründen zusatzweise Eifeler und Siegener Holzkohleneisen benutzen, jedoch lernten sie nach und nach (zum Schaden der deutschen Hochöfen) das billige ausländische Koksroheisen ungemischt zu einem guten Schmiedeeisen zu verpuddeln. Dadurch stieg die Roheiseneinfuhr noch stärker als die Schmiedeeisenproduktion. Die Überflutung Westdeutschlands mit fremdem Roheisen, dessen Preise seit 1839 sanken[82]), be-

---

[76]) OBA. Bonn Rep. A. 1699b. 1837.
[77]) Beck IV, S. 356, S. 987.
[78]) OBA. Bonn Rep. A. 63. 1839.
[79]) OBA. Bonn Rep. A. 63. 1839.
[80]) OBA. Bonn Rep. A. 1699b. 1844, 1846.
[81]) OBA. Bonn Rep. A. 63g. 1840.
[82]) Mischler, 1852, S. 195. Durchschnittspreise der Glasgower Börse für schottisches Roheisen je 1000 Pfd.:

1839 . . .	18 Tlr.	20 Sgr.		1845 . . .	18 Tlr.	27 Sgr.	
1840 . . .	15 „	— „		1846 . . .	18 „	8 „	
1841 . . .	13 „	8 „		1847 . . .	17 „	5 „	
1842 . . .	11 „	21 „		1848 . . .	13 „	26 „	
1843 . . .	10 „	4 „		1849 . . .	14 „	— „	
1844 . . .	12 „	14 „		1850 . . .	14 „	— „	
	15 „	17 „					

deutete für die Puddelwerke eine außerordentlich günstige Rohstoffversorgung. 1844 wurde trotz des Widerstandes der Puddelwerksbesitzer [83]) zum Schutz der inländischen Roheisenproduzenten ein Zoll von zwei Mark auf 100 kg Roheisen eingeführt; aber er brachte den Puddelwerken keine große Störung ihres billigen Roheisenbezuges, denn durch einen belgisch-deutschen Handelsvertrag wurde der Zoll für belgisches Roheisen, das den Hauptteil der Einfuhr ausmachte, sofort um 50 ! ermäßigt. Gleichzeitig wurden Stabeisen und Schienen durch einen Zoll von 4,50 Mark auf 100 kg geschützt, so daß die Verdienstspanne der Puddelwerke gut blieb. Besonders erfolgreich waren die Jahre des belgischen Sondertarifs (1844 bis 1854) für die Puddelwerke des Aachener Gebiets, die durch ihre Vorzugslage eine führende, in späteren Jahrzehnten wieder verlorene Bedeutung gewannen.

Sehen wir die junge Puddelindustrie für sich allein an als selbständige Stabeisen- und Schienenfabrikation, so stellt sich die billige Roheiseneinfuhr der Puddelwerke als günstig dar. Betrachten wir jedoch das Eisenhüttengewerbe insgesamt, so erscheint das rapide Aufwachsen der Puddelindustrie unproportional, solange nicht die Hochofenindustrie nachwächst. Die Puddelwerke wurden in den vierziger Jahren mit feindlichen Augen angesehen, weil sie fast wie ein Fremdkörper aus dem Rahmen des Eisenhüttengewerbes — sowohl nach der Größe als auch nach der Fortschrittlichkeit der Betriebe — herausragten und blühten, während die anderen Zweige der Eisenindustrie daniederlagen, und weil sie um des privatwirtschaftlichen Nutzens willen sich vom Auslande abhängig machten. — Uns Rückblickenden gilt die Puddelindustrie der vierziger Jahre nur als ein Anfang des allgemeinen wirtschaftlich-technischen Aufstiegs, dem auf den anderen Stufen des Produktionsprozesses entsprechende Fortschritte folgen mußten, um die Proportionalität wieder herzustellen, — aber als ein Anfang doch, ohne den die Entstehung der rheinisch-westfälischen Schwereisenindustrie nicht denkbar ist, denn nur durch den dauernden massenhaften Roheisenbedarf der Puddelindustrie kam die inländische Hochofenindustrie zur Entstehung — wie von vornherein schon im Saargebiet, so in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts an der Ruhr.

Dort waren es die großen Puddelwerke (z. B. Hermannshütte-Hörde mit 50 Puddelöfen, Phönix-Duisburg mit 34 Puddelöfen, Gutehoffnungshütte-Oberhausen mit 23 Puddelöfen), die sich durch ihre großbetriebliche Organisation in erster Linie zur Anlage von Steinkohlenhochöfen eigneten und die um 1850 mit der Produktion von Koksroheisen begannen. Außerdem entstanden eine Reihe reiner Hochofenwerke. Es traten für die Puddelwerke keine besonderen neuen betriebswirtschaftlichen oder marktwirtschaftlichen Gründe dafür auf, daß sie jetzt plötzlich zur Materialversorgung aus der Nähe übergingen. Das starke Einsetzen des Hochofenbaues erklärt sich vielmehr nur daraus, daß für die Puddelwerke der Zeitpunkt gekommen war, an dem ihre Kapitalkraft zur Anlage eigener Puddelöfen ausreichte und an dem ihr Roheisenverbrauch die eigene Roheisenerzeugung lohnte. Als besondere An-

[83]) 1842 hatten wegen der Zollfragen Zusammenkünfte der Eisenindustriellen in Bonn und Berlin stattgefunden, bei denen die Puddelwerksbesitzer allein entschieden gegen den Roheisenschutzzoll ankämpften. Nur Stumm betonte, daß das dauernde Wohl der Puddelindustrie mit dem Wohl der deutschen Hochofenindustrie verknüpft sei.

stöße kamen hinzu die Entdeckung der Kohleneisensteinlager, die man zunächst für ergiebiger hielt, als sie sich später herausstellten, und die Erhöhung des Zolles auf belgisches Roheisen.

Die Roheisenerzeugung stieg in den fünfziger Jahren enorm. Der Berghauptmann v. Oeynhausen schreibt 1857 in einem Jahresbericht (OBA. Dortmund, Rep. A. 65, 21): „Im Oberbergamtsbezirk Dortmund stehen jetzt Roheisen- und Stabeisenerzeugung in richtiger Proportion; Erz wird zugeführt."

Die Einfuhr sank im Verhältnis zum gesamten Roheisenverbrauch, und bald wurde der Bedarf der Puddelwerke fast ganz mit einheimischem Roheisen gedeckt[84]).

Infolge der eigenen Roheisenerzeugung erwarben die Werke häufig Erzfelder an der Lahn und im Siegerland (wo sich der Eisenerzbergbau dadurch wieder hob) und Kohlenfelder und gingen zu ihrer und der Hochöfen Ausnutzung oft in der Roheisenerzeugung über den Eigenbedarf des Puddelwerkes hinaus — daraufhin mußte dann die Zahl der Puddelöfen und Walzen wiederum angepaßt werden.

Dieser Erweiterungsvorgang läßt sich, weil er statistisch nicht erfaßbar ist, nicht am gesamten Schwereisenindustriekörper, sondern nur an einem typischen Werk schildern. Das Schema auf S. 43 (von der Verfasserin dargestellt an Hand von Reichert: Die Geschichte der Gutehoffnungshütte in Oberhausen. Jahrbuch des Vereins deutscher Ingenieure 1910) zeigt die betriebliche Entwicklung der Gutehoffnungshütte in fast fünf Jahrzehnten. — Deutlich heben sich in dem betrachteten Zeitraum vier Phasen heraus: Bis 1834 hat die Gutehoffnungshütte den Charakter eines alten Reidwerks. Hochofen und Frischbetrieb arbeiten im Gleichgewicht. Die Erzeugung ist klein; es herrscht die Holzkohle. — Von 1834 bis 1854 ist die Gutehoffnungshütte ein reiner Verarbeitungsbetrieb, ein Puddel- und Walzwerk, das Roheisen kauft und Walzwerkserzeugnisse aller Art (darunter besonders Schienen) liefert. Das Werk ist zum Großbetrieb geworden. — Von 1855 ab wächst die Roheisengewinnung nach. Das Gleichgewicht zwischen den kombinierten Betrieben ist zeitweise nicht eingespielt; z. B. ist am Ende der fünfziger Jahre der Hochofenbetrieb dem Puddelwerk, und am Anfang der sechziger Jahre nach Erweiterung des Puddelwerks dieses dem Walzwerk

---

[84]) Roheisenerzeugung in Westfalen (in 1000 Ztr.):

1837 . . .	7 100	1853 . . .	485 400
1850 . . .	70 200	1854 . . .	709 100
1851 . . .	145 400	1861 . . .	2 911 800
1852 . . .	314 600		

Für 1837 bis 1854 aus Ochelhäuser, a. a. O. 1855, für 1861 aus Beck V, S. 259.

Im Zollverein betrug (in 1000 Ztr.) die

	Roheiseneinfuhr	Roheisenerzeugung
1850	2 200 000	4 200 000
1855	3 000 000	8 300 000
1860	2 100 000	10 900 000

Aus Sering, a. a. O., Tabellenanlage.

Im OBA. Bonn wurden zur Schmiedeeisenherstellung verbraucht:

	1852	1854
inländisches Roheisen . . .	40 %	56 %
ausländisches Roheisen . .	60 %	44 %

Aus den rep. Akten des OBA. Bonn 1699c für 1852 und 1854.

Betriebliche Erweiterung der Gutehoffnungshütte.

Jahr	Erzbergbau	Hochofen	Frischwerke	Walzwerke	Bemerkungen
1829					
30		Holzkohlen-		Blech-	
31		hochofen	Frischhammer	walzwerk	
32			Neuessen	Oberhausen	
33					
34					
35			Puddelwerk		
36					Darlehn,
37					Banken-
38					kontokorrent,
39					Eisenbahn-
					material
1840		Roheisen wird			
41		gekauft aus	10 Puddelöfen		
42		England und		Schienen-	
43		Belgien;		walzwerk	
44		Zusatz von der			
45		Lahn			
46			46 Puddelöfen		Schienen-
47					lieferungen
48					
49					
1850					
51					
52					
53					
54					Kapital-
55		Erster			erhöhung
56	Gruben an	Kokshochofen			auf
57	Lahn und Dill				1 000 000 Tlr.
58	gekauft				
59		(Auch Roheisen			
		verkauft)			
1860					
61					
62					
63					
64		Sechster	60 Puddelöfen		
65		Kokshochofen	(auch Rohlupp.		
66			verkauft)		
67					
68					
69					
1870			94 Puddelöfen	Walzwerk	
71	Erze aus			Neu-	
72	Spanien			Oberhausen	
73	zugekauft		Bessemer-		
74			konverter		
75					
76			Letzte		
			Puddelschienen		

über den Kopf gewachsen. Ein Keil treibt den andern, und am Ende dieser Phase steht die Gutehoffnungshütte als ein riesiges gemischtes Werk da, das seine Entstehung aus dem ursprünglich kleinen Puddelwerk kaum noch erkennen läßt. In dem gesamten Erzeugungsprozeß des Schmiedeeisens hatte das Puddelverfahren anfangs den Ruhm, am fortschrittlichsten und dadurch in der Produktion führend zu sein; nach dem Ausbau der übrigen Erzeugungsstufen jedoch fällt auf das Puddelverfahren das Odium, daß es rückständig ist und die Produktion hemmt. So beginnt 1872 eine vierte Phase in der Betriebsgeschichte der Gutehoffnungshütte mit der Ersetzung des Puddelverfahrens durch das Bessemerverfahren. Näheres darüber in Abschnitt V.

Die Pfeile in der schematischen Darstellung sollen es nur erleichtern, zu erkennen, in welcher Weise die Betriebe der einzelnen Produktionsstufen einander nachwuchsen. — Durchaus analog vollzog sich die Entwicklung bei denjenigen der übrigen großen Werke, die wie die Gutehoffnungshütte aus der früheren Zeit stammten, z. B. Neunkirchen und Hörde. Die jüngeren Werke, z. B. Burbach und Phönix, wurden von vornherein als gemischte Werke gegründet.

Im Aachener Gebiet hat die Hochofenindustrie keine große Entwicklung genommen[85]). Die rechtsrheinischen Hütten waren überlegen, da sie günstigere Frachtverhältnisse (Rhein-Ruhr) und bessere Steinkohle hatten. Sobald die westfälischen Puddelwerke eigenes Roheisen verarbeiten konnten, fiel für die Aachener Puddelwerke der bis dahin innegehabte Vorzug der größeren Nähe zum Roheisen fort, denn sie mußten nach wie vor ihr Roheisen aus Belgien beziehen. Besonders ungünstig wurde das Verhältnis dadurch, daß 1854 der belgische Sondertarif aufgehoben wurde. Die ursprünglich selbständigen sieben Puddelwerke des Aachener Gebiets mußten in der Folgezeit Anlehnung einerseits an das westfälische, anderseits an das luxemburgische Roheisenproduktionsgebiet suchen.

1. Gemünder Puddel- und Walzwerk, Poensgen, wurde verlegt nach Düsseldorf 1860.
2. Eberhardshammer Lendersdorf, Hoesch, und
3. Eschweiler Station, Hoesch, wurden ersetzt durch Neuanlage in Dortmund 1871.
4. Eschweiler Aue, Michiels & Co., wurde vom Phönix übernommen 1853.
5. Eschweiler Pümpchen, Englerth & Cünzer, und
6. Eschweiler Eisenwalzwerke, Daband, Orban & Co., gingen in den Eschweiler Bergwerksverein ein und fanden durch ihn den Anschluß an Luxemburg.
7. Rote Erde, Piedboeuf & Talbot, später Aachener Hütten-Aktienverein, kam zur Société des Terres Rouges.

Halten wir als Ergebnis fest: Alle soeben besprochenen wirtschaftlichen Verschiebungen waren Anpassungsvorgänge, die durch die Einführung des Puddelverfahrens erfordert wurden. Die vorausgewachsene Schmiedeeisenerzeugung zog die Rohstoffbeschaffung nach sich. In den einzelnen Gegenden fiel je nach der wirtschaftlichen Situation die Anpassung verschieden aus.

[85]) Als einziges Hochofenwerk entstand 1855 bei Aachen die Konkordiahütte.

Im Saargebiet: sofortiges Nachwachsen der Roheisenerzeugung; im Ruhrgebiet: zunächst englische und belgische Einfuhr, nach 1850 Herstellung der Proportionalität durch Gründung eigener Hochöfen; im Aachener Gebiet: bleibende Abhängigkeit von der Roheisenerzeugung anderer Gebiete.

2. Die Weiterverarbeitung.

Ähnlich wie die Puddelwerke durch ihren Massenverbrauch an Roheisen die deutsche Hochofenindustrie — unter dem verstärkten Zollschutz — ins Leben riefen, so setzten sie durch ihre Massenlieferung von Schmiedeeisen die weiterverarbeitende Walzindustrie in den Stand sich zu entwickeln. Der Bedarf an gewalzten Eisenerzeugnissen war gestiegen, vor allem war seit den dreißiger Jahren neuer Bedarf aufgetreten an Schienen und sonstigem Eisenbahnmaterial, an Baukonstruktionen für Bahnhofshallen, Kirchendächer, Brücken, an Blechen für Dampfkessel und Schiffe. Um 1840 begann die Fabrikation von Fenstereisen, Leisteneisen, Winkel- und T-Eisen. Um 1850 kamen Doppel-T-Eisen und fassoniertes Flacheisen für Häuserbau hinzu. (Mäurer: Formen der Walzkunst, S. 35). Sehr groß war auch der Bedarf an Radmaterial, zumal die rheinisch-westfälischen Werke dieses auch nach Belgien ausführten.

Für die Deckung dieses riesigen Bedarfs waren große Massen von Eisen erforderlich. Die Puddelwerke stellten sie zur Verfügung, aber zur Weiterverarbeitung reichten nun die wassergetriebenen Hämmer nicht mehr aus. Sie wurden ersetzt durch dampfgetriebene Luppenwalzen und Fertigwalzen (Stabeisen-, Formeisen-, Schienen-, Blech-, Drahtwalzen). Wohl hatte es in Deutschland schon vor dem Puddelverfahren vereinzelte kleine Blechwalzen gegeben, z. B. auf dem Rasselstein und in Oberhausen. Aber erst mit dem Puddelverfahren setzte sich das Walzverfahren allgemein durch und zeigte seit den vierziger Jahren sowohl in der Schnelligkeit als auch in den Möglichkeiten der Formgebung eine gewaltige Entwicklung.

Die großen Puddel- und Walzwerke waren durchweg auf verschiedene Walzprodukte eingestellt, um je nach der Marktlage wechseln zu können. So walzte die Gutehoffnungshütte seit 1842 Schienen, Stabeisen und Bleche; die Hermannshütte in Hörde Schienen, Stabeisen und Panzerplatten; Eschweiler Aue Schienen, Räder und Achsen; Nachrodt Stabeisen und Draht. — Später spezialisierten sich einige Werke auf bestimmte Walzprodukte, z. B. Neunkirchen auf Schienen, Burbach auf Träger, Dillingen und Rasselstein auf Weißblech, Hoesch-Eschweiler auf Schienen, Hoesch-Lendersdorf auf Achsen, Radreifen und Speichen. Die kleinen Puddelwerke des Siegerlandes trieben hauptsächlich Blechwalzen und einfache Stabeisenwalzen, später Drahtwalzen.

Die Puddel- und Walzwerke, die zunächst nur der Deckung des im 19. Jahrhundert neuentstandenen Bedarfs an Masseneisen gedient hatten, während der alte Einzelbedarf noch weiter durch gefrischtes Holzkohleneisen gedeckt wurde, nahmen nach und nach bei steigender Qualität ihres Produktes auch die Versorgung der Kleinabnehmer auf. Die weiterverarbeitende Produktion, vor allem die bergische Kleineisenindustrie und die Drahtzieherei gewöhnte sich daran, als Rohstoff das billigere Puddeleisen zu beziehen, blieb im übrigen jedoch im alten Rahmen bestehen. — Seine großen, den

Verbrauch umgestaltenden Wirkungen übte das Puddeleisen als schweres Masseneisen aus. Weder in ausreichenden Mengen, noch in den erforderlichen Stückdimensionen, noch zu angängigen Preisen hatte man durch das Holzkohlenfrischverfahren Schmiedeeisen darstellen können. Nun ermöglichte das Puddelverfahren den allgemeinen Fortschritt, der in den drei Jahrzehnten von 1840 bis 1870 mit steigendem Verbrauch an Puddeleisen gleichzusetzen ist. Für den aus technischen Erfindungen entstandenen neuen Schmiedeeisenbedarf brachte das Puddeleisen Deckung in Gestalt von Eisenbahnschienen, Wagenmaterial, Gas-, Dampf- und Wasserröhren, Kesselblechen, Maschinenteilen, Telegraphendraht. Darüber hinaus drang es zu Verwendungen vor, in denen man bisher Stein oder Holz oder das leichter brüchige und zerreißbare Gußeisen gebraucht hatte: zu Baukonstruktionen für Häuser und Bahnhöfe[86]), zum Brückenbau[87]) und zum Schiffbau[88]). Der Kruppsche Gußstahl errang die Vormacht in der Fabrikation von Panzerplatten, Kanonenrohren, Walzen, Kolbenstangen, Werkzeugstahl. Der Einsatz, aus dem Krupp seinen Tiegelstahl herstellte, war das Puddeleisen. Krupp erzeugte es in eigenen Puddelöfen; da jedoch das Puddelverfahren im Kruppschen Betrieb nur die Rolle eines Hilfsverfahrens spielte, soll auf Krupp nicht näher eingegangen werden.

Der wichtigste Zweig der Puddel- und Walzindustrie war die Schienenfabrikation. Es wäre interessant zu wissen, welche Bedeutung die rheinisch-westfälische Puddelindustrie für den Bau des deutschen Eisenbahnnetzes hatte. Doch läßt sich das zahlenmäßig nicht feststellen. Ein annäherndes Bild gibt die folgende Zusammenstellung der Schienenlieferungen der rheinisch-westfälischen Puddelwerke (auf S. 48 u. 49); sie enthält alles, was aus den gelegentlichen Notizen des gedruckten und ungedruckten Schrifttums nachzuweisen war. Bringt man diese Zahlen zusammen mit den Zahlen der Schieneneinfuhr[89]), so ergibt sich, daß die Beteiligung der deutschen Puddelindustrie an der Schienenbeschaffung viel größer war als landläufig angenommen wird. — Die Schienenausfuhr überwog die Einfuhr (nur 1858

---

[86]) Begeisterte Beschreibungen bei Mischler: Das deutsche Eisenhüttengewerbe, 1852, S. 23ff.

[87]) Über den Sieg des Schweißeisens gegen das Gußeisen beim Brückenbau siehe Dieckmann: Alte gußeiserne Brücken. In: Das Werk, Jg. 7, 1927, S. 293ff.

[88]) Staunend schreibt 1844 ein Eisenhüttenmann, die Gutehoffnungshütte produziere „50 Fuß lange und 3½ Fuß breite Platten, welche die Wände der eisernen Dampfschiffe bilden können." Das europäische Eisenhüttengewerbe, 1850, S. 17. Schon seit 1839 wurden von der Gutehoffnungshütte mit den Schiffahrtsgesellschaften Verhandlungen geführt über den Bau von eisernen Schiffen, besonders Schleppdampfern und Schleppkähnen. (Geschichte der Gutehoffnungshütte 1810 bis 1910, S. 45.)

[89]) Bis 1857 wurde die Schieneneinfuhr nicht gesondert aufgeführt, sondern unter „Stabeisen" gezählt. Es betrug im Zollverein (nach Sering, a. a. O. S. 107) die Einfuhr an Stabeisen einschließlich Schienen:

1834 . . .	149 000 Ztr.	1845 . . .	983 000 Ztr.
1840 . . .	437 000 „	1850 . . .	198 000 „

die Schieneneinfuhr:

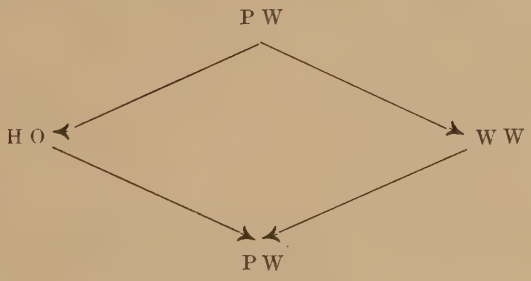
1858 . . .	334 000 Ztr.	1861 . . .	79 000 Ztr.
1860 . . .	3 000 „	1863 . . .	89 000 „

Daß die Einfuhr von Puddelstahlschienen in diesen Jahrzehnten so gering war, wurde durch den Schutzzoll bewirkt. Als dieser später in der Bessemerzeit fortfiel, wurden sehr viel mehr Schienen eingeführt.

und 1863 Mehreinfuhr). Die hauptsächlichen Empfangsländer waren die Niederlande, Belgien, die Schweiz, Österreich und Rußland. —

Die Fabrikation von Puddelstahlschienen war drei Jahrzehnte lang ein einträgliches Geschäft, und die großen Puddelwerke haben im Inland und Ausland viel Geld damit verdient.

Puddel- und Walzwerksbetrieb waren fast immer in einem Unternehmen vereinigt. Die Walzwerksanlagen bedeuteten eine erhebliche Kapitalinvestition und erschienen deshalb, obwohl sie ursprünglich vom Puddelbetrieb bedingt waren, bald als der herrschende Betrieb, dem die „angemessene" Zahl von Puddelöfen den Rohstoff (die Rohluppe) zu liefern hatten. Diese Verschiebung äußerte sich später darin, daß viele Walzwerksbetriebe als reine Walzwerke bestehen blieben und Flußeisenblöcke zur Verarbeitung ankauften, als ihre zugehörigen Puddelbetriebe stillgelegt wurden. So gleicht die Wirkung des Puddelverfahrens auf die Walzwerksindustrie seiner Wirkung auf die Hochofenindustrie: Das Puddelverfahren erforderte durch seine Massenerzeugung entsprechende Fortschritte sowohl auf der rohstofffliefernden als auch auf der weiterverarbeitenden Produktionsstufe, und da diese Fortschritte nur mit großen Kapitalinvestitionen verwirklicht werden konnten, drehte sich das Kausalverhältnis um, und die Roheisenproduktion der Hochöfen sowie der Rohluppenbedarf der Walzenstraßen diktierten Zahl und Produktionsumfang der Puddelöfen.



3. Der Verkehr.

Mit der Einführung des Puddelverfahrens hatte die Wirtschaft einen Schritt in ihrer Entwicklung zu den „immer größeren Produktionsumwegen" getan, wie sie ihn seit den Anfängen der menschlichen Wirtschaft bis zur Gegenwart in allen Produktionszweigen unzählige Male in derselben Richtung tat. Bei jedem solchen Schritt muß für das einzelne Unternehmen aus der Verstärkung des Produktionsapparates — d. i. aus der erhöhten Festlegung von Kapital — der steigende kapitalistische Zwang folgen, dies Kapital durch eine möglichst große, gleichmäßige Produktion auszunutzen. Durch diese innere Wandlung eines Unternehmens gewinnen die äußeren Verhältnisse, in die es hineingestellt ist, eine veränderte Bedeutung.

Beim Puddelverfahren treten diese Wirkungen, die variiert unzählig oft — bei jeder neuen technischen Kombination — vorkommen, besonders deutlich hervor, weil der Schritt von der kleingewerblichen Schmiedeeisenherstellung der Frischfeuer zur Massenproduktion der Puddelindustrie sehr groß ist und weil in den mittleren Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts

Schienenlieferungen der rheinisch-

Jahr	Werk	Eisenbahn	Quantum
1837	Rasselstein	Nürnberg-Fürth	
	Lendersdorf	Rheinische Eisenbahn	40 000 Ztr.
seit 1839	Alf	Düsseldorf-Elberfelder Eisenbahn	z. B. 1842 25 000 Ztr.
seit 1840	Lendersdorf	Rheinische Eisenbahn und Badische Eisenbahn	z. B. 1841 40 000 Ztr. z. B. 1841 30 000 „ z. B. 1842 80 000 „ z. B. 1846 158 600 „ z. B. 1847 173 100 „
seit 1842	Gutehoffnungshütte Oberhausen	Badische Eisenbahn[1]) Düsseldorf-Elberfelder Bahn Köln-Mindener Bahn Bergisch-Märkische Bahn Württembergische Bahn u. kleine Kohlenbahnen	
1845	Lendersdorf und Eschweiler Aue	Rheinische Bahn, zweites Gleis Köln-Mindener Bahn	
	Neunkirchen (Stumm) Lendersdorf (Hoesch) Gutehoffnungshütte (Jakobi, Haniel u. Huyssen) Quint (Krämer) Eschweiler Aue (Michiels)	Pfälzische Ludwigsbahn	175 000 Ztr. in 5 Lose
1846	Lendersdorf (Hoesch) Eschweiler (Hoesch)	Rheinische Bahn Köln-Mindener Bahn Badische Bahn Württembergische Bahn	
1850	Die Werke des BAV. Düren	Ostbahn (Saarbrücken) Aachen-Düsseldorfer Bahn Aachen-Maastrichter Bahn Rheinische Bahn	
1851	Die Werke des BAV. Düren	Bayrische Bahn	

westfälischen Puddelwerke.

Preis für 1000 Pfund	Quellenangabe	Bemerkungen
51 Tlr.	St. u. E. 1906, S. 1256	
51 Tlr.		
frei Düsseldorf 50 Tlr.	OBA. Bonn Rep. A. 1699 b	
frei Baustelle { 51 Tlr. / 49 „ } frei Mannheim 43 „	OBA. Bonn Rep. A. 1699 b Das europäische Eisenhüttengewerbe, S. 228	
zwischen 35 und 51 Tlr. loko Hütte	Das europäische Eisenhüttengewerbe, S. 230	[1]) Die Gutehoffnungshütte übernahm den Auftrag, konnte ihn jedoch nur so unzureichend ausführen, daß eine Frankfurter Handelsfirma mit englischen Schienen einspringen mußte. Daraufhin wurde das Schienenwalzwerk der Gutehoffnungshütte vergrößert.
	OBA. Bonn Rep. A. 1699 b	„Seit 1843 ist es leider keinem der inländischen Puddelwerke mehr gelungen, sich an einer der großen Eisenbahnschienenlieferungen für Hessen-Darmstadt, Baden und Bayern zu beteiligen, indem sie alle von den englischen Werken abgeboten sind." 1844 Schutzzoll von 15 Tlr. auf 1000 Pfd. Schienen.
	Protokolle der Eisenenquetekommission von 1878, S. 408	Schienengemeinschaft der fünf größten Schienenwalzwerke von annähernd gleicher Leistungsfähigkeit, die Aufträge untereinander verteilten und Preise festsetzten.
45 bis 46 Tlr.	Das europäische Eisenhüttengewerbe, S. 229	„Beide Walzwerke können jährlich 272700 Ztr. Schienen liefern."
	OBA. Bonn Rep. A. 1699 b	

(Fortsetzung.) **Schienenlieferungen der rheinisch-**

Jahr	Werk	Eisenbahn	Quantum
1852 1853	Gutehoffnungshütte Gutehoffnungshütte		Erzeugung 101 714 Ztr. Erzeugung 135 072 „
1853	Hörder Verein		Erzeugung 234 000 Ztr.
1857	Gutehoffnungshütte	Bayrische Bahn	
1858	Eschweiler (Hoesch)		Erzeugung 213 000 Ztr.
1867 bis 1872	Deutsche Schienengemeinschaft (die rheinisch-westfälischen Werke)	Köln-Mindener Bahn	320 000 Ztr.
1869 bis 1874	Deutsche Schienengemeinschaft (die rheinisch-westfälischen Werke)	Rheinische Bahn	rund 400 000 Ztr.
1869 bis 1878	Deutsche Schienengemeinschaft (die rheinisch-westfälischen Werke)	Französische Nord- und Ostbahn Grand Central Belge	
1871 bis 1895	wurden in Deutschland an Puddelstahlschienen und Schienenbefestigungsmaterial insgesamt erzeugt 2 266 000 t.		

— in der Zeit einer tatsächlich ungehemmten Konkurrenzwirtschaft — die wirtschaftlichen Erscheinungen sich reiner als in den früheren und späteren Zeiten auswirkten.

Von den wirtschaftlichen Verknüpfungsverhältnissen des Eisenfrischgewerbes, die durch das Puddelverfahren in ihrer Bedeutung gewandelt wurden, seien die Verkehrsfrage und die Konjunkturfrage näher erörtert.

Die alten kleinen Frischfeuerbetriebe hatten Holzkohle und Roheisen von den nahen Meilern und Hochöfen in Körben, Säcken und Wagen mit Pferden angeschleppt. Das Straßennetz war überall dürftig und der Zustand der Straßen schlecht gewesen, so daß die Transportkosten in allen Gebieten des früheren rheinisch-westfälischen Eisenhüttengewerbes ein gleichermaßen hohes, unabänderliches, gewohntes und nicht weiter beklagtes Kostenelement gebildet hatten.

Mit der Einführung des Puddelverfahrens rückte die Transportfrage plötzlich in den Mittelpunkt des wirtschaftlichen Interesses, denn durch den Massenbedarf an Steinkohlen und Roheisen und den Massenabsatz der Pro-

Preis für 1000 Pfund	Quellenangabe	Bemerkungen
	Geschichte der Gutehoffnungshütte 1810 bis 1910	Nur in diesen zwei Jahren sind die Schienen gesondert angegeben; die Schienenerzeugung ist ebenso groß wie die Stabeisen- und Blecherzeugung.
	OBA. Dortmund Rep. A. 65, 22	Die Schienenerzeugung machte weit über die Hälfte der gesamten Produktion des Hörder Vereins aus.
	OBA. Dortmund Rep. A. 65, 24	
frei Köln 37,5 Tlr.[2])	1. Preußische Zeitschrift 1858, S. 201 2. Handbuch Kreis Stolberg, 1859	
	Sinzheimer, a. a. O. 40	
	Protokolle der Eisenenquetekommission 1878, S. 597	Gleichzeitig Bessemerschienen 980 000 Ztr.
	Protokolle der Eisenenquetekommission, 1878, S. 606	Die Lieferungen ins Ausland gingen teils zu niedrigeren Preisen als für die Rheinische Bahn.
	Errechnet aus den Jahresnachweisungen der amtl. Reichsstatistik	Gleichzeitig Flußstahlschienen und Schienenbefestigungsmaterial 10 006 000 t.

dukte wurden die Puddelwerke in ihrer Rentabilität vom Verkehr abhängig.

In den ersten zehn Jahren orientierten sich die Puddelwerke nach den damals allein zur Verfügung stehenden Transportwegen: Chausseen und Flüssen. (Lendersdorf liegt nicht weit von der Straße Aachen—Köln; Rasselstein liegt an der Wied nahe dem Rhein, Alf und Quint an der Mosel.) Seit Ende der dreißiger Jahre wurde die Eisenbahn der entscheidende Faktor für die Lage der Puddelwerke. Schon vorhandene Werke, denen durch den Bau einer sie berührenden Eisenbahnlinie plötzliche Vorteile in der Rohstoffbeschaffung und im Absatz erwuchsen[90]), nahmen einen großen Aufschwung; z. B. wurden Lendersdorf und Eschweiler Aue nach dem Bau der Köln-Aachener Bahn zu großen Werken ausgebaut, und die Puddelindustrie des Saargebiets entwickelte sich durchschlagend erst, nachdem die Bahn Ludwigshafen a. Rh.—Saarbrücken—Nancy in Betrieb war (1845 bis 1851). —

[90]) OBA. Bonn Rep. A. 1699b, 1841: „Der Frachtsatz pro Zentnermeile beträgt bei der rheinischen Eisenbahn 3 Pfg., was im Vergleich zu der Fracht auf Chausseen, die zu 1 Sgr. pro Zentnermeile angenommen werden kann, ziemlich billig ist."

Diejenigen schon vorhandenen Puddelwerke, die nicht von einer der frühen Eisenbahnlinien berührt wurden, verloren ihre Existenzmöglichkeit neben den zufällig durch die neue Eisenbahnverbindung begünstigten. So wurde das Harkortsche Puddelwerk in Wetter 1854 von Hermann Kamp[91]) nach Dortmund verlegt (Paulinenhütte), weil Wetter durch den Bau der bergisch-märkischen Bahn benachteiligt war. Ebenso zog in den sechziger Jahren Poensgen wegen der veränderten Verkehrslage mit seinem Puddel- und Walzwerk von Gemünd in der Eifel nach Düsseldorf um. — Alle später gebauten Puddelwerke orientierten sich selbstverständlich nach den vorhandenen Eisenbahnlinien.

Die Puddelindustrie war nicht nur privatwirtschaftlich, d. h. mit der Rentabilität jedes Puddelwerks von der Eisenbahnverbindung abhängig, sondern darüber hinaus hing in volkswirtschaftlichem Sinn der Fortschritt zur Massenproduktion von der gesteigerten Verkehrsmöglichkeit ab. Die großen Puddelwerke hätten ihre Rohstoffanfuhr und ihren Produkttransport, die gegen früher zwanzig-, hundert- ja zweihundertfach vergrößert waren, nicht mehr mit Pferden auf schlechten Wegen bewältigen können.

Der Zusammenhang zwischen der Einführung des Puddelverfahrens und der Verkehrslage des Eisenhüttengewerbes läßt sich aussagen in dem einfachen wirtschaftlichen Gesetz: Je weiter die Wirtschaft auf dem Wege der kapitalintensiven Massenproduktion fortschreitet, desto wichtiger wird die Transportfrage. Hierin liegen beide Seiten des Wechselverhältnisses beschlossen: das Puddelverfahren hat einerseits die Bedeutung des Verkehrs gesteigert und die Verkehrsmittel gehoben, der erleichterte Verkehr anderseits hat die Puddelindustrie gefördert[92]).

4. Die Konjunkturen.

Ebenso wie die Bedeutung der räumlichen Beziehungen steigt mit der Einführung des Puddelverfahrens auch die Bedeutung der konjunkturmäßigen Verknüpfung. Auch diese Wandlung entspringt aus dem Wesen des Puddelverfahrens — nach dem Gesetz: Je weiter die Wirtschaft auf dem Wege der kapitalintensiven Massenproduktion fortschreitet, um so stärker wird die Tendenz zum Auftreten der wirtschaftlichen Wechsellagen.

Das alte Holzkohlenfrischgewerbe kannte noch keine Konjunkturschwankungen im modernen Sinne. War der Roheisenvorrat verarbeitet oder gingen einmal die Bestellungen zurück, so lagen die Frischhämmer für ein paar Wochen still, — ein Zustand, der durch die satzungsgemäß müßige Zeit und durch die Abhängigkeit von Frost und Wassermangel ohnehin häufig vorkam. Die Produktionsmengen schwankten jährlich um ein Geringes[93]), zeigten jedoch keine Veränderungen durch wirtschaftliche Wechsellagen.

Sobald mit dem Puddelverfahren die Massenerzeugung eingeführt ist und das erzeugte Eisen in langdauernden Nutzungsgütern (Eisenbahnen!) angelegt wird, setzt das in ungleichen Perioden wiederholte Aufsteigen und Absinken ein[94]).

---

[91]) Sohn von Harkorts Freund und Teilhaber Heinrich D. Kamp.
[92]) Dies gilt um so mehr je schwerer die Rohstoffe und Erzeugnisse sind.
[93]) Aus der Kurve auf S. 34 zu ersehen.
[94]) OBA. Bonn Rep. A. 1699b für 1842.

Wieder knüpft sich damit durch das Puddelverfahren ein Faden von der alten zur neuen Wirtschaftsform.

1842 tritt an den Puddelwerken die erste „Stockung" in Erscheinung. Die bisher projektierten norddeutschen Eisenbahnen sind fertig. „Die süddeutschen Bahnen fangen an, englische Schienen zu kaufen ... Die Puddelwerke haben überall große Bestände. Ihre Produktion ist dem Bedürfnis vorangeeilt. Sie stellen die Preise so niedrig als irgend möglich[94])." Zum erstenmal taucht mit dieser Stockung die Zwangslage auf, daß mit Verlust weiterproduziert werden mußte, nur um die in den letzten Jahren gebauten Anlagen, die Puddelöfen und Walzen, nicht stillzulegen und um die Arbeiter, die bei den großen Werken schon nach Hunderten zählten, nicht brotlos zu machen.

1844 nahm die Puddelindustrie unter dem Schutz des Zolltarifs und durch den Bedarf weiterer Eisenbahnbauten[95]) einen neuen Aufschwung, dem 1848/49 wiederum eine schwere Stockung folgte. Die kleineren Puddelwerke des Siegerlandes wurden von ihr nicht getroffen, da deren Stabeisen und Blech Gegenstand des allgemeinen Verbrauchs war, der kaum schwankte.

Die folgende Aufschwungszeit von 1850 bis 1857 führte die Puddelindustrie auf die Höhe ihrer wirtschaftlichen Bedeutung. Die bestehenden Puddelwerke weiteten sich aus, und zahlreiche neue entstanden. Allein für den Oberbergamtsbezirk Dortmund werden in den Jahren 1853 bis 1857 21 Neuanlagen von Puddelwerken namentlich aufgezählt[96]). Sind auch später zur Zeit der Flußstahlerzeugung die Produktionsmengen in weit stärkerem Maße gestiegen, — der entscheidende Schritt im betrieblichen Aufbau der deutschen Stahlindustrie lag in den Jahrzehnten des Puddelverfahrens. Die Puddel- und Walzwerke waren in der Aufschwungszeit der fünfziger Jahre zu modernen, großindustriellen Betrieben angewachsen.

das Puddelwerk der Gutehoffnungshütte . . .	1128	Arbeiter
die Hermannshütte in Hörde	1869	„
Phönix	940	„
Nachrodt	200	„
Hoesch in Lendersdorf und Eschweiler	1100	„ [97])

Das Puddeleisen, das in diesem einen Jahrzehnt nach dem Erliegen des Holzkohleneisens und vor dem Auftreten des Bessemerstahls die einzige Art von gefrischtem Eisen war, wurde in jährlich steigenden Mengen erzeugt. Es war eine Zeit immer neuer Absatzmöglichkeiten und nie abreißenden Bedarfs. Die Produktion war nur begrenzt durch die technische Leistungsfähigkeit der Werke und diese wiederum durch die Knappheit des Kapitals. Aus Mangel an flüssigem Kapital konnten oft Neuanlagen, die sich rentiert haben würden, nicht ausgeführt werden[98]).

---

[95]). OBA. Bonn Rep. A. 1699b für 1845. Siehe auch die chronologische Übersicht auf S 29.

[96]) OBA. Dortmund Rep. A. 65, 22 und 65, 30.

[97]) Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in Preußen, Jahrgang 1858.

[98]) Vgl. die Geschichte der Burbacher Hütte (1906), S. 12f. Dort heißt es, daß nicht große vorhandene Mittel angelegt werden sollten, sondern daß die Anlage mit möglichst geringem Kapital, das offenkundig größtenteils aus dem Einkommen und nicht aus dem Vermögen der Beteiligten entnommen wurde, geleistet werden mußte. Diesem Umstande wurde auch durch die Art der Einziehung der Zeichnungen Rechnung getragen; zunächst

Die Finanzorganisation war hinter der Wirtschaft und Technik zurückgeblieben. Die Werke, die größtenteils noch Einzel- oder Familienunternehmungen waren, mußten ihre Erweiterungen aus Betriebsüberschüssen, Zubußen der Beteiligten und Privatdarlehn finanzieren. Der Bankkredit war jahrzehntelang unzureichend. Nur in geringem Ausmaße wurden der Industrie von den rheinischen Privatbanken[99]) in Form von hypothekarisch oder bürgschaftlich gesicherten Darlehen langfristige Mittel zur Verfügung gestellt[100]). Im übrigen beschränkte sich noch anfangs der fünfziger Jahre die Bedeutung der Banken für die Eisenindustrie lediglich auf die Beschaffung von Betriebskapitalien durch Kontokorrent- und Wechselverkehr. In der Aufschwungzeit 1853 bis 1857 wurden zur Errichtung von Hochöfen und Puddelwerken plötzlich Millionenkapitalien nötig. Die einzige Möglichkeit, sie zusammenzubringen, waren Aktiengesellschaften, die denn auch in der Eisenindustrie in den Jahren zahlreich entstehen[101]) .— Einige Bedeutung gewann für die rheinisch-westfälische Industrie der A. Schaaffhausen'sche Bankverein, der als erste moderne Kreditbank das Anlagegeschäft betrieb. Mevissen[102]), der seit 1848 Leiter des Bankvereins war, hatte erkannt, daß es „die Aufgabe eines großen Bankinstituts sei, die Kapitalisten des Landes zu veranlassen, die müßigen Kapitalien solchen Unternehmungen zuzuwenden, welche ... wirklichen Bedürfnissen entsprechen und ... angemessene Rentabilität in Aussicht stellen[103])."

Jedoch blieb es in den fünfziger Jahren bei vereinzelten Geschäften zwischen der rheinisch-westfälischen Eisenindustrie und dem Schaaffhausenschen Bankverein. In der Hauptsache wurden die Gründungen ohne Vermittlung von Banken finanziert.

War schon in der Aufschwungs- und Gründungszeit der fünfziger Jahre der Mangel an Kreditbanken für die Wirtschaft ein Hemmnis gewesen, so stellte es sich in der folgenden Krisis 1858 als ein noch größeres Übel heraus, daß ein geordnetes Bankwesen und erprobte Finanzierungsmethoden fehlten[104]). Erst nachdem sich in den sechziger Jahren der neue Banktypus der deutschen Kreditbanken ausgebreitet hatte, konnte der Dienst befruchtender und regulierender Kapitalvermittlung an die Wirtschaft von der Banksphäre aus geleistet werden.

---

wurde von dem Gründungskapital in monatlichen Fristen immer ein Zehntel eingezogen; als das Grundkapital erschöpft war, wurde ein Ergänzungskapital (ohne Zwang zur Zeichnung) umgelegt. 1860 betrug das Gesellschaftskapital der Burbacherhütte 4 Millionen 400 000 Fr., und das war eben genug, um den Bau der Hüttenanlage, der ganz allmählich vor sich ging, zu bezahlen und einen geordneten Betrieb zu ermöglichen.

[99]) Eine der wichtigsten war die Bank von Abraham Oppenheim in Köln. Oppenheim hatte gleichzeitig nahe Beziehungen zu den Bahngesellschaften. Weitere Privatbanken waren: A. Schaaffhausen, J. H. Stein, Joh. David Herstadt in Köln, v. d. Heydt in Elberfeld u. a.

[100]) Denkschrift der Essener Kreditanstalt 1922.

[101]) In den zehn Jahren von 1852 bis 1861 wurden in Preußen 75 Aktiengesellschaften für das Berg- und Hüttenwesen gegründet mit einem Kapital von 79 581 733 Talern, davon allein 1856 bis 1857 39 Gesellschaften mit 31 125 000 Talern Kapital. Jahrbuch für die amtliche Statistik des Preußischen Staates I, S. 425ff.

[102]) Mevissen selbst war Vorsitzender des Verwaltungsrats des Hörder Vereins.

[103]) Denkschrift der Essener Kreditanstalt, S. 12. Grundsätzliche Äußerung von Mevissen vor der Gründung der Darmstädter Bank.

[104]) Hansen: G. v. Mevissen, S. 706.

Von 1858 bis 1861 herrschte eine Stockung, in der die zwingende Eigenmacht des stehenden Kapitals — das ist sein Verwertungsstreben — kraß in die Erscheinung trat. Da die soeben erst in Betrieb genommenen Anlagen ausgenutzt werden mußten, wurden trotz sinkender Preise steigende Mengen erzeugt. So ergab sich z. B. für den Oberbergamtsbezirk Dortmund folgendes Bild der Produktion an gepuddeltem Eisen[105]):

1857	1 884 200 Ztr. mit einem Wert von	9 236 295 Tlr.	
1858	2 224 100 „ „ „ „ „	9 148 389 „	
	+ 339 900	— 90 906 „	

Die Gunst des nächsten Aufschwungs, der 1862 beginnt, teilt das Puddelverfahren schon mit dem Bessemerstahl.

Im ganzen bedeuteten die Jahrzehnte des herrschenden Puddelverfahrens eine günstige Zeit für die rheinisch-westfälische Schwereisenindustrie. Das Puddelverfahren entsprach um die Mitte des 19. Jahrhunderts in jeder Beziehung dem Ausmaß der Wirtschaft und war geeignet, der Eisenhüttenindustrie zu wirtschaftlichem Erfolg zu dienen. Die Brauchbarkeit des Puddelverfahrens für diese Zeit zeigt sich darin, daß die auf ihm aufgebaute Produktion (außer reichlichen Betriebsrückstellungen) für alle beteiligten Menschen ein Einkommen schuf, daß je nach der von ihnen geleisteten Kapital- oder Arbeitsdienste ihren Erwartungen entsprach; die Arbeiter verdienten in der Puddelindustrie verhältnismäßig hohe Löhne[106]) und die Kapitalisten bezogen eine gute Rente[107]).

V. Die Kampf- und Niedergangszeit (bis zur Gegenwart).

1. Die Verfahren der Flußstahlerzeugung in ihrem Verhältnis zum Puddelverfahren.

Wir unterbrechen hier die Geschichte des Puddelverfahrens, da der Punkt seiner höchsten Bedeutung für die Wirtschaft erreicht ist. Zwar steigt die Menge des gepuddelten Eisens noch weiter, aber im Verhältnis zur Gesamtmenge gefrischten Eisens sinkt sie mit dem Aufkommen anderer Frischverfahren. Betrachten wir zunächst die neuen Verfahren der „Flußstahl[108])"-Erzeugung in ihrem Verhältnis zum Puddelverfahren, um dann

[105]) OBA. Dortmund Rep. A. 65, 22. Für das Sinken der Preise ein Beispiel: Es betrugen die Eisenblechpreise 1857 70 Tlr., 1858 60 Tlr., 1859 52 Tlr. 1860 46 Tlr. Rep. A. 65, 24.

[106]) Jahresverdienste von Puddlern in Hörde. (Errechnet nach Ehrenberg, a. a. O. S. 167ff.)

Jahr	bis 600 Mk.	bis 1000 Mk.	bis 1500 Mk.	bis 2000 Mk.
1844	17 Arbeiter	7 Arbeiter	2 Arbeiter	— Arbeiter
1855	227 „	29 „	2 „	— „
1872	23 „	132 „	102 „	73 „

[107]) Die Dividenden betrugen im Durchschnitt der Jahre 1852/53 bis 1872/73 beim Phönix 10 %, beim Hörder Verein 7,4 % (errechnet nach den Linientafeln 1 und 2 aus der Phönix-Denkschrift); beide Durchschnittsdividenden sind wesentlich höher als die der folgenden 20 Jahre, beim Hörder Verein sogar höher als sie je wieder erreicht worden sind.

[108]) Seit der Einführung der Flußeisen- und Flußstahlerzeugung wird das Produkt des Puddelverfahrens „Schweißeisen" genannt, seit 1927 gelten nach den deutschen Werkstoffnormen die einheitlichen Bezeichnungen „Schweißstahl" und „Flußstahl".

die volkswirtschaftlichen Probleme dieses neuen Fortschritts zu erörtern und die weitere Geschichte der Puddelwerke zu verfolgen.

Im Jahre 1855 erfand Henry Bessemer das nach ihm benannte erste Windfrischverfahren, das es ermöglichte, in 20 Minuten 1500 kg Roheisen rein maschinell in einer Birne zu flüssigem Stahl zu verfrischen[109]). Das Bessemerverfahren ist also geeignet, in großen Mengen billigen Stahl herzustellen.

In Deutschland hat jedoch das Bessemerverfahren gegenüber dem Puddelverfahren keinen Boden gewinnen können, weil es

1. keine Verbilligung bedeutete,
2. keine Verbesserung des Produkts brachte, und weil
3. auch keine plötzlich notwendig werdende Vergrößerung der Produktion seine Einführung erzwang.

Man benötigt zum Bessemerverfahren phosphorfreie Erze, die in Deutschland nicht vorkommen. Wollten die deutschen Eisenhüttenwerke Bessemerstahl herstellen, so mußten sie spanische oder afrikanische Erze kaufen, oder sie mußten englisches Roheisen beziehen, während sie bekanntlich zum Puddelverfahren einheimisches Material verwenden konnten. Daher konnte deutscher Bessemerstahl nicht billiger sein als deutsches Schweißeisen[110]).

Brauchbar war der Bessemerstahl nur für bestimmte Zwecke, und zwar wegen seiner großen Härte hauptsächlich für Schienen, für diese sogar ausgezeichnet. Dagegen erwies er sich für Bleche, Draht und Schmiedeeisen als durchaus ungeeignet. Als im Anfang aus Bessemerstahl Kessel hergestellt wurden, scheiterte dieser Versuch derartig, daß die Wirtschaft gegen den Flußstahl ein tiefes Mißtrauen faßte, das seine Einführung auch dort erschwerte, wo sie an sich möglich gewesen wäre.

In den Aufschwungsjahren 1871 bis 1873 war ein unbegrenzter Bedarf für Eisen vorhanden. Die deutschen Puddelwerke konnten ihn nicht annähernd befriedigen und die günstige Konjunktur nicht ausnutzen, da sich die Zahl der Puddelöfen und Puddelarbeiter nicht in kurzer Zeit sehr stark ver-

[109]) Beck: Geschichte des Eisens V, S. 124, für 1860 so angegeben.

[110]) Beim Phönix in Laar betrugen 1878 die Selbstkosten für 1000 kg

Prima Puddelluppen			Bessemerstahlblöcke		
Kohlen	8,44	11,1 %	Kohlen	3,73	3,7 %
Puddelroheisen eigenes u.			Bessemerroheisen (engl.)	84,86	83,9 %
herbringtiches	57,09	74,8 %	Kalkzuschlag	0,15	0,1 %
Löhne	8,40	11,0 %	Löhne	5,50	5,4 %
Unkosten	2,37	3,1 %	Unkosten	7,02	6,9 %
	76,30			101,26	

Protokolle der Eisenenquete 1878, S. 11. — Die Preise von Puddelstahl- und Bessemerstahlschienen betrugen pro Tonne auf einer Reihe von Werken des Saar-, Ruhr- und Aachener Gebiets (für Bessemerstahlschienen nur des Ruhrgebiets und Aachener Gebiets) im Durchschnitt der Jahre

	1865 bis 1867	1875 bis 1877
Puddelschienen	198 Mk.	147 Mk.
Bessemerschienen	323 „	189 „

Errechnet aus den Preisangaben in den Protokollen der Eisenenquete von 1878.

mehren ließ. Mit dem Bessemerverfahren war man noch nicht voll lieferfähig. Denn obwohl in Hörde schon 1863 die erste Bessemerbirne aufgestellt worden war, war man infolge der Schwierigkeit der Materialbeschaffung noch nicht zur technischen Beherrschung des Prozesses durchgedrungen. Als man nach zehnjährigem Probieren 1873 in der Lage gewesen wäre, in regelmäßigem Betriebe zu produzieren, da setzte eine lange Stockung ein, die mit kurzer Unterbrechung bis Ende der achtziger Jahre dauerte. Nun fehlte das Bedürfnis zur Vergrößerung der Produktion, und das Puddelverfahren blieb beherrschend.

Anders in England, wo es phosphorfreie Erze gab! Hier wurde durch das Bessemerverfahren sowohl eine Verbilligung als auch eine Steigerung der Produktion erreicht. Das gab für die ganze Bessemerzeit England von neuem ein Übergewicht, das für den deutschen Markt um so mehr fühlbar wurde, als von 1865 bis 1876 die deutschen Eisenschutzzölle herabgesetzt wurden. England überschwemmte den Markt mit großen Massen billigen Flußstahls, zunächst vor allem mit Schienen. Dadurch wurde das Bessemerverfahren von England her doch zum Feind der deutschen Puddelindustrie. Die deutschen Werke, die bisher Puddelschienen fabriziert hatten, stellten sich zum Teil auf Stabeisen, Träger, Radreifen und Schwellen um; so z. B. die Saarwerke. Für diese Schweißeisenprodukte war der Markt bis Ende der achtziger Jahre noch aufnahmefähig, und die Werke Neunkirchen, Burbach und Dillingen (die alten Nebenwerke wurden nach 1870 stillgelegt) konnten auf der Grundlage des Puddelns weiter ausgebaut werden. — Hoesch-Lendersdorf und Hoesch-Eschweiler, die ältesten und früher die bedeutendsten Puddelschienenwerke, gingen rapide zurück und legten 1875 bzw. 1877 ihre Puddel- und Schienenwalzwerke still. Das Stahlwerk Hoesch in Dortmund, die Gutehoffnungshütte, der Hörder Verein und Phönix erzeugten Bessemerschienen.

Dem Puddelverfahren wurde durch das Bessemerverfahren nur insofern Abbruch getan, als es die Schienenproduktion verlor. Für alle anderen Produktionszweige wurde die Produktion an Puddelstahl vermehrt. Wie wenig man für die Zukunft einen Rückgang des Puddelbetriebes fürchtete, zeigt sich darin, daß z. B. bei der Gutehoffnungshütte 1872 gleichzeitig mit der Bessemeranlage 34 neue Puddelöfen gebaut wurden[111]). Übrigens nahm auch in England die Erzeugung an Puddelstahl neben der Erzeugung an Bessemerstahl weiter zu und erreichte erst 1884 ihren Höhepunkt mit einer Produktion von 2 800 000 t in 4577 Puddelöfen[112]).

Das Thomasverfahren, 1879 in England erfunden, war ein weit stärkerer Feind des Puddelverfahrens. Es ermöglichte auch die Entphosphorung des Roheisens und damit die Verhüttung der Minetteerze und verbilligte die deutsche Stahlfabrikation. In bezug auf die Vergrößerung der Produktion traf das Thomasverfahren in eine günstigere Zeit als das Bessemerverfahren; die führenden deutschen Werke (Hörde, Gutehoffnungshütte, Rheinstahl, Neunkirchen, Rote Erde bei Aachen) begannen mit dem Thomasverfahren in den Aufschwungsjahren 1880 und 1881, als die stoßweise Mehrerzeugung vom Markt aufgenommen werden konnte. 1883 waren

[111]) Hörde baute 1870 15 neue Puddelöfen.
[112]) Stahl und Eisen, 1905, S. 415.

in Rheinland und Westfalen auf neun Werken schon 23 Thomasbirnen in Betrieb[113]). — Auch hinsichtlich der Güte des Produktes war das Thomasverfahren dem Bessemerverfahren für viele Verwendungen überlegen; der Thomasstahl war weicher und dadurch eher geeignet, den Puddelstahl zu ersetzen, zumal im Laufe der achtziger Jahre die Qualität des Thomasstahls verbessert war. Zuerst nahm das Thomasverfahren die Erzeugung von Schienen und Stabeisen auf; dann drang der Thomasstahl in die Draht- und Blechfabrikation vor, aus der er das Puddelverfahren Ende der achtziger bzw. Anfang der neunziger Jahre fast ganz verdrängte. Das Thomasverfahren beherrschte seitdem die gesamte Massenerzeugung.

Das Siemens-Martin-Verfahren, das mit saurer Herdfütterung 1869/70 und mit basischer Herdfütterung Ende der achtziger Jahre in Deutschland eingeführt wurde, drängte das Puddelverfahren auch aus den ihm noch gebliebenen Produktionszweigen zurück. Zwei Gründe machten das Siemens-Martin-Verfahren zum wirksamsten Feind des Puddelverfahrens.

1. Der Siemens-Martin-Stahl übertrifft qualitativ den Konverterstahl und eignet sich zu den Spezialverwendungen, in denen früher der Puddelstahl unersetzlich war.
2. Das Siemens-Martin-Verfahren arbeitete zunächst mit kleineren Erzeugungseinheiten und war durch den verhältnismäßig geringen Anlageaufwand und Betriebsumfang auch den mittelgroßen Werken zugänglich; außerdem läßt es sich je nach den zu verarbeitenden Rohstoffen und nach der zu erzeugenden Stahlqualität und -menge den besonderen Verhältnissen anpassen.

Betrachten wir den Kampf des Flußstahls (in seinen drei soeben behandelten Arten) gegen den Schweißstahl, so ergeben sich folgende Phasen:

In den siebziger Jahren wird das Puddelverfahren aus der Schienenerzeugung verdrängt, beherrscht jedoch im übrigen noch die gesamte Stahlerzeugung.

In den achtziger Jahren verliert es die hauptsächlichen Zweige der Massenerzeugung: 1886 wird der Schweißstahl in der Drahtfabrikation vom Flußstahl eingeholt und 1889 gänzlich überwunden[114]); ebenso wird er um 1890 aus der Blecherzeugung und Stabeisen- und Formeisenerzeugung zurückgedrängt (siehe die Tabelle auf S. 60). Trotz des starken Absinkens im Anteil des Puddelverfahrens an der gesamten Stahlerzeugung steigt die absolute Menge der Schweißstahlerzeugung in diesem Jahrzehnt.

Seit 1890 sinkt die Bedeutung des Puddelverfahrens auch seiner absoluten Erzeugungsmenge nach. Im Jahre 1900 wurden in Rheinland und Westfalen nur noch 57 % von der 1890 erzeugten Schweißstahlmenge gepuddelt, während die Flußstahlerzeugung auf fast das Dreifache stieg. Der Schweißstahl wurde in diesem Jahrzehnt aus der Produktion von Schiffsblechen und Schiffskesselblechen[115]), von Radreifen und Achsen[116]) verdrängt.

---

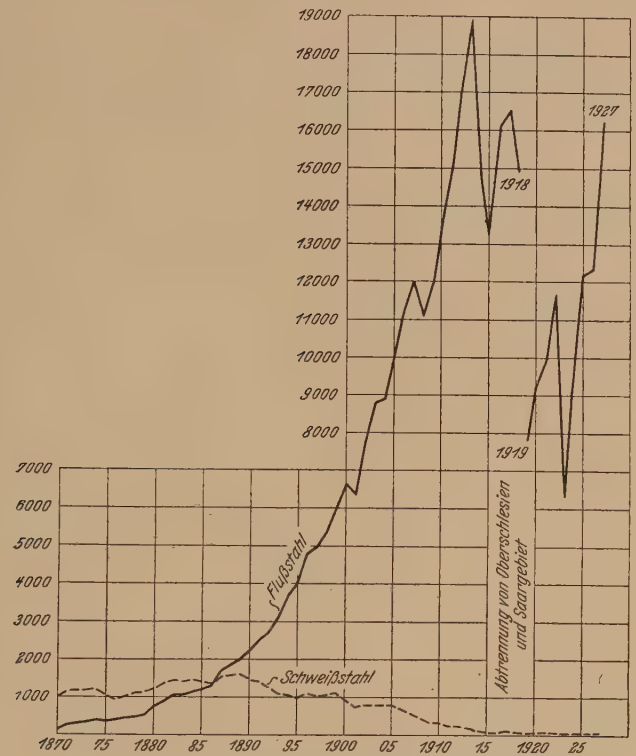
[113]) Beck V, S. 663.

[114]) Stahl und Eisen, 1904, S. 490. Außerdem siehe Müßig, Tabelle der Kohlen- und Eisenkonjunkturen.

[115]) Schroedter, a. a. O. S. 108.

[116]) Stahl und Eisen, 1897, S. 339.

Er blieb der führende Werkstoff in allen denjenigen Verwendungen, in denen besondere Schweißbarkeit oder Zähigkeit oder Gleichmäßigkeit erforderlich ist; z. B. für Röhren, Nieten, Schrauben, Puffer, Waggonfedern, Draht-



Schweißstahl- und Flußstahl-Erzeugung im deutschen Zollgebiet (1870—1927).

Schweißstahl: Bis 1912 amtliche Statistik; ab 1913 nach Verein deutscher Eisen- und Stahlindustrieller; bis 1907 mangels anderer Zahlen Fertigerzeugnisse; ab 1908 roher Schweißstahl.

Flußstahl: Bis 1924 amtliche Statistik; ab 1924 nach Verein deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.

Tabelle: Siehe: Die deutschen Stahlwalzwerke in ihrer volkswirtschaftlichen und weltwirtschaftlichen Bedeutung. Reichert u. Buchmann, 1928, S. 72.

Für Rheinland und Westfalen lassen sich die Zahlen nicht einwandfrei ermitteln. Es fällt auf Rheinland und Westfalen etwa $^4/_5$ der Stahlgewinnung.

Auffallend ist die Ähnlichkeit dieses Schaubildes mit dem auf S. 34.

stifte, für bestimmte Baukonstruktionen, für Weißblech; auch wurden von ausländischen Eisenbahnen noch Schwellen und Eisenbahnwagenmaterial aus Schweißstahl verlangt[117]).

[117]) Mitteilungen des Vereins für die bergbaulichen und Hütteninteressen im Siegerland, XXXIII, S. 44. 1911.

Deutsche Erzeugung an wichtigen Schweißstahl- und Flußstahlfabrikaten.

(Zusammengestellt nach den Jahrbüchern des Statistischen Reichsamts 1871 bis 1925.)
In 1000 t.

Jahr	Eisenbahn-Oberbauzeug		Handelseisen[2]		Blech (Schwarz-)		Draht		Röhren	
	Schweißstahl	Flußstahl	Schweißstahl	Flußstahl	Schweißstahl	Flußstahl	Schweißstahl	Flußstahl	Schweißstahl	Flußstahl
1871	320	[1] 128			99		65			
1880	56	[1] 424	671	12	201	3	222	10		
1890	27	[1] 689	1027	307	231	186	122	217	15	7
1900	19	1134	748	2013	55	773	27	430	49	28
1910	2	1564	325	4475	13	1602	14	939	55	459
1925		1510		3501		1714		1067		582

1925 betrug die gesamte Schweißstahlerzeugung 67 700 t.

[1]) Ohne Schwellen und Schwellenbefestigungsmaterial. Später mit beidem.
[2]) Träger, Stabeisen und Formeisen.

2. Wirtschaftliche Folgeerscheinungen dieses neuen technischen Fortschritts.

Der Übergang vom Puddelverfahren zu den Verfahren der Flußstahlerzeugung bedeutete wieder einen weiteren Schritt auf dem Wege der Kapitalintensivierung. Das Maß der Verschiebung zwischen Kapital und Arbeit läßt sich nicht in einem formelmäßigen Ausdruck erfassen; doch wird die Verringerung des Faktors Arbeitskraft evident, wenn wir sie von verschiedenen technischen, volkswirtschaftlichen und privatwirtschaftlichen Gesichtspunkten aus betrachten und folgende Angaben zusammenhalten:

1. Die Erzeugungsmöglichkeit stieg durch die Verstärkung des Produktionsapparates. Im Puddelofen wurden in 24 Stunden 3 t Stahl erzeugt, im Konverter in gleicher Zeit das Zweihundertfache. Mit der Vergrößerung der Erzeugungseinheiten ist eine verstärkte Massenproduktion und ein vermehrter Kapitalbedarf verbunden.
2. Die Arbeitskosten sinken, die Unkosten steigen, wie sich aus folgendem Kostenvergleich ergibt[118]):

	I. Puddelluppen Phönix 1878		II. Thomasblöcke Hörde 1895	
Kohlen	8,44 Mk.	11,1 %	1,70 Mk.	2,7 %
Roheisen	57,09 „	74,8 %	51,40 „	82,9 %
Löhne	8,40 „	11,0 %	2,20 „	3,6 %
Unkostenzuschlag	2,37 „	3,1 %	6,70 „	10,8 %
	76,30 Mk.	100,0 %	62,00 Mk.	100,0 %

Der Posten „Unkostenzuschlag" enthält in den vorliegenden Selbstkostenrechnungen die Verzinsung und Amortisation des Kapitals, und zwar machen diese „Kapitalkosten" einen entscheidenden Anteil der Unkosten aus. Es zeigt sich also aus dem Steigen dieses Unkostenpostens ein Steigen der Kapitalkosten. Stellen wir in dem oben angegebenen Beispiel das

[118]) I. siehe oben S. 55; II. aus Ehrenberg, a. a. O. S. 182. Da Phönix und Hörder Verein unter normalen Verhältnissen arbeiten, hat das von ihnen Ausgesagte allgemeine Geltung.

Sinken des Lohnkapitals von 11 % auf 3,6 % dem Wachsen des Unkosten- (einschließlich Kapitalkosten) Anteils von 3,1 % auf 10,8 % gegenüber, so ist das Fallen der Lohnrate, das Steigen der Kapitalintensität bewiesen.

3. Der Arbeitsprozeß verliert den Charakter des Handwerksmäßigen, den das Puddelverfahren dadurch hatte, daß die Arbeit das unmittelbar entscheidende Element des Frischens war. Der Puddler war ein hoch gelernter Spezialarbeiter, der den Frischvorgang „in der Hand" hatte. Im Flußstahlwerk dagegen ist das Spezialkönnen auf wenige technische Leiter beschränkt. An den Maschinen braucht man angelernte und ungelernte Arbeiter.

4. Die Zahl der in der deutschen Stahlindustrie beschäftigten Arbeiter sinkt im Verhältnis zur Produktion.

	1880	1890	1900	1910
Arbeiter in der Schweißstahlerzeugung*	29 590	32 388	17 948	7 667
„ in der Flußstahlerzeugung . .	18 254	44 523	98 230	137 526
Erzeugung an Schweißstahl*	808 601	951 501	545 513	230 467
„ an Flußstahl	573 862	1 646 299	4 663 501	8 729 782
Arbeiter auf 1000 t Schweißstahl. . .	36	34	33	33
„ auf 1000 t Flußstahl	32	27	21	18

*) Reichsmuseum für Wirtschaft und Gesellschaft, Abteilung Stahl und Eisen, Düsseldorf 1928.

Bei einem Vergleich der Lohnsummen (deren Zahlen nicht zu beschaffen sind) würde die verhältnismäßige Abnahme des Faktors Arbeitskraft noch stärker hervortreten, da die Puddler sehr hohe Löhne verdienten. 1881 betrug z. B. der Lohn eines ersten Puddlers je Schicht 4 bis 5 Mk., der Lohn eines ungelernten Arbeiters 1,80 bis 2,20 Mk.[119]). Die Puddler hatten die höchsten durchschnittlichen Verdienste aller Eisenhüttenarbeiter in Rheinland, Westfalen und Siegerland[120]).

Der technisch-kapitalistische Fortschritt führte, wenn man von Anfangsmängeln und Konjunkturschwankungen absieht, zu einer erheblichen Verbilligung des Produkts. Je länger, kundiger und umfassender man sich für die Stahlerzeugung des verstärkten Produktionsapparates bediente, um so größer wurde die Kostenermäßigung. In der folgenden Tabelle ist die prozentuale Preisdifferenz zwischen Schweißstahl und Flußstahl errechnet, um die Konjunkturschwankungen zu eliminieren.

	Flußstabeisen	Schweißstabeisen	Differenz
1898 . . .	119,40 Mk.	126,90 Mk.	5,9 %
1900 . . .	183,80 „	203,80 „	9,9 %
1902 . . .	106,90 „	120,00 „	10,9 %
1904 . . .	109,10 „	123,80 „	11,9 %
1905 . . .	109,00 „	127,50 „	13,7 %

Die Preiszahlen sind entnommen aus Mannstaedt, a. a. O. S. 53. Es sind Durchschnittspreise.

[119]) Handelskammer Stolberg, Bericht 1882, S. 8.

[120]) Utsch, a. a. O. S. 147. — Auch aus Ehrenbergs ausführlicher Vergleichstabelle von Jahresverdiensten aller Hüttenarbeiter des Hörder Vereins 1844 bis 1880 geht hervor, daß die Puddler (zusammen mit den Walzern) weitaus die höchsten Verdienste hatten. Ehrenberg, S. 167ff.

Stellen wir die Tatsache der Kapitalintensivierung, der steigenden Massenerzeugung und der Verbilligung in den Mittelpunkt der Betrachtung, so ergeben sich dieselben Probleme wie diejenigen, die wir schon beim Übergang vom Holzkohlenfrischverfahren zum Puddelverfahren erörterten, denn die wirtschaftlichen Folgeerscheinungen des neuen technischen Fortschritts sind durchaus denen der früheren Stufe analog. Nur ist in einer wesentlichen Beziehung die Sachlage eine andere: es ist jetzt eine fertig ausgebaute, leistungsfähige Schwereisenindustrie von eigenem Gewicht und starkem Beharrungsvermögen vorhanden. Während sich bei der Einführung des Puddelverfahrens eine völlige Umorganisation des Eisenhüttenwesens vollzog, bleiben jetzt die wirtschaftlichen Einheiten als solche unverändert bestehen; sie lassen das veraltete Verfahren fallen und stellen ihre Fabrikation auf die technische Neuerung um. Die dazu erforderlichen Geldmittel sind entweder aus Betriebsüberschüssen vorhanden[121]) oder können durch Aktien- oder Obligationenausgaben und Bankkredit beschafft werden. So blieb beim Übergang vom Puddeln zur Flußstahlerzeugung die Kontinuität der Eisenhüttenwerke gewahrt. Es sind dieselben alten Produktionsstätten aus der Zeit der Puddelindustrie, die heute — allerdings so umgestaltet und ausgebaut, daß ihre ursprüngliche Gestalt kaum noch erkennbar ist, — den Betriebskörper der rheinisch-westfälischen Schwereisenindustrie bilden.

Stellen wir diesen Unterschied zwischen dem Fortschritt des Eisenhüttenwesens vom Herdfrischen zum Puddeln und dem vom Puddeln zur Flußstahlerzeugung in Rechnung, so finden wir im übrigen weitgehende Ähnlichkeiten in den wirtschaftlichen Folgeerscheinungen der beiden technischen Fortschritte.

Wieder ergibt sich die Notwendigkeit einer *Umgestaltung* der Eisenhüttenindustrie, und wieder ist ihre Durchführung bedingt einerseits vom Vorhandensein des erforderlichen *Kapitals* und anderseits von der *Initiative der Unternehmer*.

Als Folge des technischen Fortschrittes sehen wir auch jetzt wieder, daß diejenigen Unternehmungen, die zunächst die neuen Verfahren einführen, einen *Vorsprungsgewinn* beziehen, solange bis die Konkurrenten nachfolgen.

Die *Produktionsmengenbewegung* und der Kampf zwischen dem „alten" und dem „neuen" Verfahren geht jetzt wie damals auf die gleiche Weise vor sich, — was aus dem auffallend ähnlichen Verlauf der Kurven auf S. 34 und S. 59 zu ersehen ist: Die Erzeugung nach dem jeweils neuen Verfahren steigt sehr stark an; die Bedeutung des alten Verfahrens, damals des Holzkohlenfrischens, jetzt des Puddelns sinkt in bezug auf die Gesamterzeugung, aber noch jahrzehntelang lebt das überholte Verfahren als Qualitätsverfahren in seinem alten Ausmaße fort.

In bezug auf die Befriedigung des Eisenbedarfs der Volkswirtschaft ist beim Übergang vom Holzkohleneisen zum Puddeleisen wie beim Übergang vom Puddeleisen zum Flußeisen das wesentliche, daß beide Schritte eine *Verbilligung* der Eisenerzeugung bedeuten, die ihrerseits wieder die Mehrverwendung von Eisen ermöglicht. Die *Qualität* des Puddeleisens

[121]) Der Phönix z. B. baute 1873 sein Bessemerstahlwerk, das 800 000 Tlr. kostete, aus Betriebsüberschüssen. Protokoll der Eisenenquete, S. 3.

ist geringer als die Qualität des Holzkohleneisens, und die Qualität des Flußeisens ist wiederum geringer als die des Puddeleisens. Gerade in dieser Anpassung der Eisenerzeugung an den volkswirtschaftlichen Massenbedarf von billigem Eisen mit eben ausreichender Qualität, in diesem Fortschritt der Wertersparnis liegt die volkswirtschaftliche Bedeutung sowohl der Einführung des Puddelverfahrens als der Einführung der Flußstahlerzeugungsverfahren.

Auch hinsichtlich der Wirkungen des technischen Fortschritts auf die Rohstoffbeschaffung, die Weiterverarbeitung, auf die Verkehrslage und die Konjunkturen (siehe Abschnitt IV) ergaben sich durch die Einführung der Flußstahlerzeugung Erscheinungen, die durchaus den früher bei der Einführung des Puddelverfahrens festgestellten analog sind. Es sei kurz aus den gleichen Fragenkomplexen jetzt das Besondere des Überganges vom Puddeln zur Flußstahlerzeugung erörtert.

1. Rohstoffversorgung:

Abgesehen von dem Bedarf der Bessemerwerke nach phosphorfreiem Rohmaterial ergab sich durch die Einführung der Flußstahlerzeugung kein wesentlich neuartiger Rohstoffbedarf. Zwar ist die Zusammensetzung des Puddelroheisens anders als diejenige des Thomas- oder Siemens-Martin-Roheisens; aber die verschiedenen Roheisensorten ließen sich in denselben Hochöfen verhältnismäßig leicht herstellen. Wichtiger war die enorme Quantitätssteigerung im Roheisenbedarf der Stahlwerke. Die Eisenerze des Siegerlandes und Lahn-Dill-Gebietes, die bis in die siebziger Jahre die hauptsächliche Erzversorgung der rheinisch-westfälischen Eisenindustrie ausmachten, reichten nicht mehr[122]), und man bezog nun lothringisch-luxemburgische Minette, außerdem spanische und schwedisch-norwegische Erze.

2. Verkehr:

Was über die steigende Bedeutung des Verkehrs bei der Einführung des Puddelverfahrens gesagt wurde (oben S. 47ff.), gilt ebenso auch für den neuen Schritt der verstärkten Massenerzeugung. Nur handelte es sich jetzt nicht um den Bau von Eisenbahnen, sondern, da sie vorhanden waren, um die Tarifgestaltung, die um so wichtiger wurde, je größer bei steigender Massenproduktion der Anteil der Transportkosten an den Gesamtkosten wurde. Die rheinisch-westfälischen Thomaswerke erkämpften 1893 und 1901 Ausnahmetarife für Minettefracht. Im Siegerland, wo die hohen Kohlentransportkosten die Selbstkosten des Puddelstahls stark verteuerten und wo dadurch der Kampf der Puddelwerke gegen die Flußstahlwerke des Ruhrgebiets noch härter war als anderswo, gewann die Verkehrsfrage jahrzehntelang entscheidende Bedeutung. 1886 wurde dem Siegerland ein Notstandstarif zugebilligt; er galt gleichermaßen für Kohlen- und Eisenerzfrachten, und da sich das hochwertige Siegerländer Eisenerz wirtschaftlicher transportieren läßt als Kohle, so war der Erfolg eine Bevorteilung der Erzausfuhr nach dem Ruhrgebiet und dadurch eine Stärkung der Ruhrwerke. Als der ermäßigte Tarif 1893 auch auf die Minette ausgedehnt wurde, verschärfte sich diese

[122]) 1880 betrug der gemeinsame Mengenanteil der Siegerländer und Nassauer Erze noch 35,2 %, 1901 nur noch 10,1 % der in Rheinland und Westfalen verbrauchten Eisenerze. Utsch, a. a. O. S. 51.

Wirkung noch. 1895 erhielten die Siegerländer Puddel- und Walzwerke einen Ausnahmetarif auf Steinkohle, der ihnen erhebliche Vorzugsbegünstigung brachte — bis 1901 durch den Minettetarif auch den Thomaswerken wieder eine Transportermäßigung zuteil wurde. Erst 1905 wurde der Eisenindustrie des Siegerlandes nochmals ein Sondertarif gewährt. Aber er rettete nur noch die Martinstahlwerke; der Puddelstahl hatte inzwischen durch seinen hohen Preis den Markt verloren. Die wirtschaftliche Erscheinung ist genau dieselbe wie 50 Jahre früher: damals wartete das Siegerland auf den Bau einer Eisenbahn, und als sie 1861 fertig wurde, war inzwischen das Eisenfrischgewerbe dezimiert, und die Verbindung zum Ruhrgebiet half nur noch den wenigen übriggebliebenen Puddelwerken.

3. Weiterverarbeitung:

Auch die Fortschritte in der Weiterverarbeitung vollzogen sich im Anschluß an die Einführung der Flußstahlerzeugung analog zu denjenigen bei der Einführung des Puddelverfahrens (oben S. 52ff.). Alles war auf Beschleunigung und Rationalisierung des Massenverarbeitungsprozesses gerichtet. Mußten die vorgewalzten Puddelluppen noch vor der Fertigwalzung im Schweißofen geglüht und zu Paketen zusammengeschweißt werden, so kamen nun die Flußstahlblöcke sofort nach dem Guß in Wärmeausgleichöfen und wurden dann in riesigen Blockwalzwerken auf geringe Dimensionen heruntergewalzt und möglichst in einer Hitze fertiggewalzt.

In den ersten Jahren reichten die Walzwerksanlagen der großen Flußstahlwerke nicht aus zur Verarbeitung der Stahlmengen, und die Statistiken der gemischten Unternehmungen zeigen bis in die neunziger Jahre hinein steigende Halbzeugverkäufe an die reinen Walzwerke, die die Weiterverarbeitung besorgen (siehe unten S. 68ff.). Erst seit 1895 sind die eigenen Walzenbetriebe der großen Flußstahlwerke so weit ausgebaut, daß sie selbst den größten Teil der Halbzeugverarbeitung übernehmen.

Neue Verwendungsmöglichkeiten fand der Flußstahl nicht. Die enormen Absatzsteigerungen ergaben sich vielmehr aus dem Mehrverbrauch an denselben Erzeugnisarten, die schon zur Puddelstahlzeit gebraucht worden waren (sehr stark fiel z. B. der Mehrverbrauch an Bauträgern ins Gewicht) und vor allem aus der Vermehrung der deutschen Ausfuhr.

4. Konjunktur:

In bezug auf die Konjunkturschwankungen setzt sich mit dem Übergang zur Flußstahlerzeugung nur die Entwicklung fort, die mit der Einführung des Puddelverfahrens begonnen hatte. Die Vermehrung der stehenden Kapitalien und der Erzeugungsmengen verursachte eine Verstärkung der Aufschwünge, eine Verschärfung der Krisen und eine Erschwerung der Stockungszeiten, und sie erzwang im Laufe einiger Jahrzehnte in der Schwereisenindustrie die Umwandlung von der ungebundenen Individualwirtschaft zur marktregelnden Verbandswirtschaft.

Die Ausweitung, die die Einführung der Flußstahlerzeugung in den soeben behandelten Beziehungen brachte, springt so vorherrschend in die Augen, daß man zumeist wenig bedenkt, daß die grundlegende Tatsache die Veränderung der Technik ist. Wäre die Schwereisenindustrie in der Stahlerzeugung beim Puddelverfahren geblieben, so hätte die Entwicklung der

Wirtschaft anders verlaufen müssen[123]). Eine Vervielfachung der Stahlerzeugung wäre auf der Grundlage des Puddelverfahrens nicht in solchem Maße möglich gewesen, denn jede Vermehrung der Puddelöfen erforderte die entsprechende Vermehrung von Spezialarbeitern, die schon bei dem bestehenden Umfang der Puddelindustrie schwer zu beschaffen waren[124]).

3. Die weitere Geschichte der Puddelwerke.

Nachdem festgestellt ist, daß das Puddelverfahren den neuen Verfahren der Stahlerzeugung unterlegen ist, wendet sich das Interesse des Wirtschaftspraktikers von ihm ab und der aufsteigenden Flußstahlerzeugung zu; das Interesse einer theoretischen Betrachtung jedoch gilt auch dem Zurückgehenden, zumal wenn wir die Periode des Rückganges bis zum Ende übersehen können, wie es beim Puddelverfahren der Fall ist.

Gewannen wir die beste Anschauung vom Vordringen des Puddelverfahrens durch die Betrachtung der Hüttenwerke, wie sie das neue Frischverfahren einführten und durch diesen technischen Fortschritt eine steigende Entwicklung nahmen, so gehen wir jetzt denselben Weg: wir verfolgen die Geschichte des Puddelverfahrens im Spiegel der Puddel*werke*.

Um 1860 sahen wir die Puddelindustrie auf der Höhe wirtschaftlichen Gedeihens, und noch bis in die siebziger Jahre hinein beherrschte der Puddelstahl überwiegend den Markt. Nun stellt Ende der siebziger Jahre der technische Fortschritt der neuen Frischmethoden an die Werke gebieterisch die Forderung der Umorganisation. In drei verschiedenen Möglichkeiten können die Unternehmungen darauf reagieren:

1. mit sofortiger Umstellung auf die Flußstahlerzeugung,
2. mit Stillegung des Frischbetriebes und Fortbestand als reine Walzwerke,
3. mit Weiterpuddeln.

Zwar trennen sich diese Entwicklungsrichtungen nicht immer glatt voneinander: z. B. lassen die Werke, die sich sofort auf die Flußstahlerzeugung umstellen (1.), zunächst noch jahrzehntelang ihren Puddelbetrieb daneben bestehen, gehören mit ihm also zur dritten Gruppe, und andere, die ursprüng-

[123]) Es ist dies ein praktisches Beispiel für einen der Grundsätze der reinen Volkswirtschaftstheorie, daß eine bestimmte Produktionstechnik vorausgesetzt werden muß, wenn innerhalb einer Wirtschaft die ökonomischen Quantitäten (Preise, Warenmengen, Kapital- und Arbeitsdienste usw.) bestimmt werden sollen (*Barone*: Grundsätze der Volkswirtschaftslehre, S. 16, S. 22ff.). Will man die gegenseitigen Beziehungen dieser ökonomischen Quantitäten in Funktionsformeln fassen, will man etwa die Produktivität der Arbeit (wozu in Amerika jüngst Versuche angestellt werden!) oder das Verhältnis von Reallohn und Kapitalzins errechnen, so müssen unbedingt die Produktionsmengen, Preise, Arbeitsstunden usw. für jede Warenart auf solche Zeiten beschränkt sein, in denen die Produktionstechnik unverändert blieb. Diese grundlegende Forderung scheint mir bei den amerikanischen Rechenmethoden vernachlässigt worden zu sein. Der Wechsel der Produktionsweisen, der fortwährend alle Beziehungen zwischen den ökonomischen Quantitäten verändert, ist einer der wesentlichen Gründe für die Unfruchtbarkeit der Anwendung mathematischer Methoden auf die Volkswirtschaft, sofern man zusammenfassend Zeiträume, in denen sich die Produktionstechnik umgestaltet, betrachten will; denn die Funktionen sind nie ein für alle Mal rechnungsmäßig bestimmbar. Hier können diese theoretischen Fragen nur kurz gestreift werden. Doch ist es zum Verständnis unseres Spezialproblems wertvoll, sich theoretisch über den Einfluß einer technischen Verfahrensänderung auf das Funktionieren der Wirtschaft klar zu sein.

[124]) Handelskammer Stolberg, Bericht 1881, S. 8.

lich unverändert weiterpuddeln (3.), kommen spät doch zur Umstellung (1.) oder Stillegung des Frischbetriebes (2.). Aber wenn wir die verschiedenartige Entwicklung der ursprünglichen Puddelwerke in großen Zügen überblicken wollen, so scheint diese Einteilung geeignet.

Die drei Möglichkeiten ihrer Entwicklung:

a) Umstellung auf Flußstahlerzeugung.

1. Gruppe: Die Umstellung auf die Flußstahlerzeugung kam zunächst für die großen Puddelwerke in Frage, weil sie am leichtesten die Anlage der neuen Stahlwerke finanzieren konnten, und weil nur in ihrem Rahmen die erweiterte Massenerzeugung, die aus technischen Gründen im Minimum beschränkt war, hineinpaßte. Die wenigen Puddelwerke, die in den siebziger und achtziger Jahren die Konverterverfahren einführten, nahmen einen großen Aufschwung und überragten schon bald die anderen Puddelwerke so sehr, daß sie ihrem Wesen nach mit diesen nicht mehr in eine Linie zu stellen sind.

Nehmen wir für das Ruhrgebiet als Beispiele die bedeutendsten Werke: Hörder Verein, Gutehoffnungshütte und Phönix-Laar, die alle früh die Flußstahlerzeugung einführten.

	Bessemerverfahren	Thomasverfahren
Krupp	1862	?
Hörder Verein	1863	1879
Gutehoffnungshütte	1872	1882
Phönix	1873	1884
Rheinische Stahlwerke	?	1879

Das Puddelverfahren wurde in diesen Werken jahrzehntelang — in abnehmendem Maße — neben den Verfahren der Flußstahlerzeugung weiterbetrieben. In welchem Verhältnis sein Rückgang zum Anstieg der Konverterverfahren und des Siemens-Martin-Verfahrens stand, geht aus folgender Tabelle hervor.

Es erzeugten in 1000 t:

Jahr	Hörder Verein			Gutehoffnungshütte			Phönix (Laar)		
	Pudd.-Stahl	Konv.-Stahl	S.-M.-Stahl	Pudd.-Stahl	Konv.-Stahl	S.-M.-Stahl	Pudd.-Stahl	Konv.-Stahl	S.-M.-Stahl
1870/71	34	15	—	—	—	—	35	—	—
1880/81	12	44	—	34	59	0,8	14	38	9
1890/91	8	63	40	40	100	21	6	135	37
1900/01	5	260	109	12	243	61	—	196	64

Die Gutehoffnungshütte puddelte nur noch bis 1902.

Tragen wir für je ein Werk die jährlichen Produktionsmengen der einzelnen Stahlerzeugungsverfahren in einer Kurve auf, so zeigt sich, daß die Puddelstahlkurve zuerst mit dem Anstieg der Thomasstahlkurve absinkt (1889) und dann wieder mit dem energischen Steigen der Martinstahlkurve (um 1897) stärker fällt. (Es befindet sich für die Gutehoffnungshütte ein solches

Schaubild in der Geschichte der Gutehoffnungshütte 1810 bis 1910, Düsseldorf 1910, das ich von dort übernehme. Siehe S. 68.) Das einzelne Werk spiegelt genau den sukzessiven Verdrängungsvorgang wieder, wie wir ihn für die Gesamtheit der Puddelstahlerzeugung kennenlernten (siehe oben S. 00).

Im Saargebiet vollzog sich die Entwicklung ähnlich, wie sich aus der folgenden Statistik der Produktionsmittel ergibt. Nur setzte der Rückgang der Puddelöfen später ein, da das Bessemerverfahren im Saargebiet garnicht eingeführt wurde und statt dessen die Saarwerke bis in die achtziger Jahre hinein auf der Grundlage des Puddelverfahrens ausgebaut wurden. Nach Born, a. a. O., Anhang, besaßen:

Jahr	Neunkirchen			Dillingen			Burbach		
	Pudd.-Öfen	Thom.-Konv.	S.-M.-Öfen	Pudd.-Öfen	Thom.-Konv.	S.-M.-Öfen	Pudd.-Öfen	Thom.-Konv.	S.-M.-Öfen
1872	49	—	—	2	—	—	36	—	—
1882	61	2	—	28	—	2	56	—	—
1892	60	2	—	15	3	4	34	4	1
1902	58	8	—	—	3	7	—	5	—
1912	10	10	—	—	3	10	—	5	3

Im Aachener Gebiet erfolgte die Umstellung auf die Flußstahlerzeugung nur bei zwei Werken[125]), und zwar wurde in Rote Erde (Aachener Hütten-Aktien-Verein) 1874 das Bessemerverfahren, 1882 das Thomasverfahren und in Eschweiler Aue (Phönix) wurde das Siemens-Martin-Verfahren eingeführt. Diese Werke hatten vor den Ruhrwerken die nähere Verbindung zur Minette voraus, dagegen aber waren sie stark benachteiligt[126]) hinsichtlich der Kohle, die sich im eigenen Gebiet bei steigender Eisenerzeugung als unzureichend erwies und von der Ruhr bezogen werden mußte, und hinsichtlich des Absatzes, mit dem sie auf die Ausfuhr über Antwerpen nach Amerika und Australien angewiesen waren. Infolge dieser für die massenhafte Stahlerzeugung ungünstigen Situation verschob die Eisenindustrie des Aachener Gebiets, die in den Jahrzehnten des Puddelverfahrens an der Spitze der stahlschaffenden Industrie stand, ihren Schwerpunkt in die Fertigfabrikation[127]).

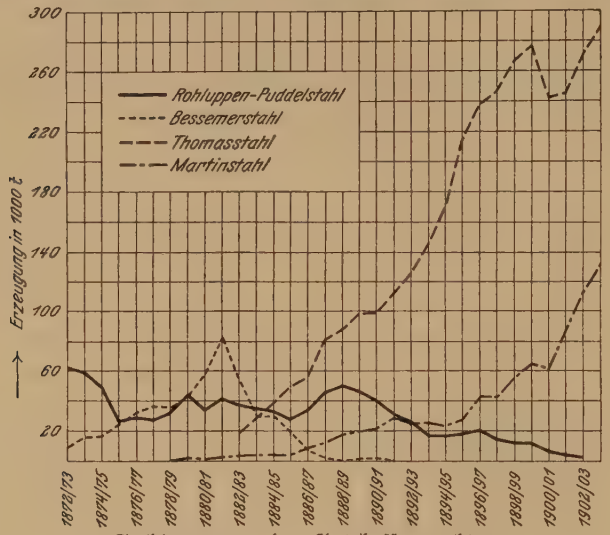
Werfen wir noch einen Blick auf das Eisenwerk Rasselstein, dessen Entwicklung infolge seiner isolierten Lage von derjenigen der übrigen Werke abweicht. — Im Jahre 1873 wurde die alte Handelsgesellschaft H. W. Remy & Co. in eine Familien-Aktiengesellschaft umgewandelt und dadurch der Übergang vom Puddeln zur Flußstahlerzeugung erleichtert. Als erstes Werk führte Rasselstein die Klein-Bessemerei mit einem Clapp-Griffith-Konverter in Deutschland nun die erzielte damit als einziges gute Erfolge. Die Puddel-

[125]) In Eschweiler Pümpchen (Eschweiler Bergwerksverein) wurde erst 1910 ein Siemens-Martin-Stahlwerk gebaut. Stegemann, a. a. O. S. 114.

[126]) Handelskammer Stolberg, 1884, S. 6, 1886, S. 10. 1888, S. 39.

[127]) Das ursprüngliche Lendersdorfer Puddelwerk besteht heute als reiner Verarbeitungsbetrieb unter der Firma Eb. Hoesch & Söhne; 160 Arbeiter. — Das Eschweiler Werk von Hoesch besteht unter der Firma F. A. Neumann als Eisenkonstruktionsfabrik; 180 Arbeiter. — Eschweiler Aue liegt jetzt still; 1908 wurde es von Phönix abgestoßen; 1908 bis 1924 war es Waggonfabrik.

öfen wurden schon 1884 stillgelegt. 1893 reichte die Klein-Bessemerei nicht mehr aus, und es wurde ein Martinstahlwerk mit zwei Öfen gebaut. Als Rohmaterial wird auf dem Rasselstein Siegerländer Qualitätsroheisen und Schrott gebraucht; eigenes Roheisen wird auf dem Rasselstein seit 1887 nicht mehr erblasen. — Zur Zeit des Puddelverfahrens waren auf dem Rasselstein — wie auf allen Puddelwerken — Schienen, Stabeisen und Bleche her-



Stahlerzeugung der Gutehoffnungshütte.
(Aus „Geschichte der G.H.H." 1810—1910.)

gestellt worden. Je größer die zu erzeugenden Massen wurden, um so ungünstiger wurde diese Produktion für das Rasselsteiner Werk, und in den siebziger Jahren stellte man den Betrieb ganz auf Weißblech ein. Nur durch diese Spezialisierung und die damit gegebene stärkere Ausnutzung des Produktionsfaktors Arbeit in der Verfeinerungserzeugung und durch die früh eingeführte eigene Martinstahlerzeugung erhielt sich das Rasselsteiner Werk entwicklungsfähig. Es ist heute eins der größten Weißblechwerke Deutschlands.

b) Fortbestand als reine Walzwerke.

2. Gruppe: Eine zweite Möglichkeit, wie die Puddelwerke auf das Auftauchen der Flußstahlerzeugungsverfahren reagieren konnten, war die Stilllegung des Puddelbetriebes ohne Ersatz durch einen Flußstahlbetrieb, also das Aufgeben der Stahlbereitung und die Beschränkung auf die Verarbeitung. Diese Entwicklung zu „reinen Walzwerken" nahmen fast alle Puddelwerke des Siegerlandes. Ihre Erzeugnisse blieben in der Hauptsache Stabeisen und Blech. Ihr Rohmaterial, den Halbzeugstahl bezogen die Walzwerke von den großen Flußstahlwerken des Ruhrgebiets. Diese gaben, um ihre ungewohnten Stahlmengen loszuwerden, das Halbzeug zunächst billig ab. Dadurch machten die reinen Walzwerke in den ersten Jahren gute Gewinne.

Aber in den neunziger Jahren wurde ihre Lage schlecht. Dieser Umschwung hatte folgende Gründe:

a) Die großen Werke kartellierten sich für Halbzeug und konnten dadurch dessen Preise hochhalten. Die reinen Walzwerke mußten nun ihr Rohmaterial teuer bezahlen.

b) Die gemischten Werke warfen sich selbst auf die Herstellung von Stabeisen, Blech und Walzdraht, um einerseits der Übererzeugung an Halbzeug und Schienen zu entgehen und um anderseits die betriebstechnischen Vorteile der vertikal-kombinierten Erzeugung weiter auszunutzen. Die Walzwerke der gemischten Unternehmungen arbeiteten mit ihrem eigenen Rohmaterial bei der günstigeren Wärmewirtschaft erheblich billiger als die reinen Walzwerke. Und da außerdem die gemischten Werke an ihren kartellierten schweren Produkten so viel verdienten, daß sie zum Zwecke der Marktgewinnung für die B-Produkte (Stabeisen, Walzdraht und Blech) billige Preise machen konnten, so war ihre Konkurrenz für die reinen Walzwerke ruinös; sie wurden zwischen hohen Materialpreisen und niedrigen Fabrikatpreisen aufgerieben.

Der Erhaltungskampf führte die reine Walzindustrie zu tiefgreifenden Änderungen hinsichtlich der Erzeugnisse, der Rohstoffbeschaffung und der Unternehmungsorganisation.

In bezug auf die Erzeugnisse fand ein Teil der reinen Walzwerke die Lösung, die immer als letzte übrig bleibt, wenn eine Industrie durch Verschiebung der Produktionsgrundlagen die Konkurrenzfähigkeit für ihre bisherigen Erzeugnisse verliert: das Ausweichen in die Verfeinerung[128]). Typische Beispiele sind das Werk von C. Kuhbier & Co. in Dahlerbrück (Hauptlieferant von Krupp) mit seiner Bandwalzerei, Kaltwalzerei und Zieherei, und das Nachrodter Werk mit seiner Weißblecherzeugung. Die Siegerländer Walzwerke sind fast durchweg auf die Feinblechfabrikation eingestellt. (1921: 22 Feinblechwerke, davon machen sieben auch Grobblech, drei auch Stabeisen, zwei auch Draht[129]).

Hinsichtlich der Rohstoffbeschaffung lag die Rettung in der Emanzipierung von den gemischten Werken und deren Halbzeugsyndikat. Die Einführung eigener Flußstahlerzeugung — auch der mit verhältnismäßig geringem Kapitalaufwand und kleinen Einheiten arbeitenden Martinstahlerzeugung — war nur den größeren Unternehmungen möglich. Greifen wir als Beispiel das Siegerland heraus. Dort wurde 1889 das erste Martinstahlwerk gebaut[130]). Seit 1895 werden in vier Siegerländer Werken Martinöfen betrieben; sie erzeugten insgesamt 1903 160 000 t, 1912 365 000 t[131]), also weniger als eins der großen Ruhrwerke, aber immerhin so viel, daß es

[128]) Dieselbe Erscheinung bei den Aachener Werken und beim Rasselstein (S. 67).

[129]) Zu ersehen aus den Listen der Walzwerke. Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens, 1921.

[130]) Mitteilungen des hüttenmännischen Vereins für das Siegerland, 1889, S. 50.

[131]) Für 1903: Mitteilungen des hüttenmännischen Vereins für das Siegerland, 1904, S. 51; für 1912: Mollat, Siegerländer Heimatbuch. Die vier Werke sind: 1. Geisweider Eisenwerke, 2. Charlottenhütte bei Niederschelden, Kreis Siegen, 3. Bremerhütte bei Weidenau, Kreis Siegen, 4. Friedrichshütte bei Wehbach a. d. Sieg. — 1921 waren auf ihnen 17 Martinöfen in Betrieb. (Gemeinfaßliche Darstellung S. 490f.)

für den eigenen Walzwerksbedarf und für die Versorgung einiger reiner Walzwerke ausreichte.

Den stärksten Einfluß auf die Erhaltung der Walzwerke hatte die Unternehmungskonzentration. Zwar gingen mit ihr die einzelnen selbständigen Unternehmungen als solche unter, aber der Zusammenschluß half zur Fortführung der Betriebe. Als Werksabteilungen eines großen gemischten Unternehmens leisteten die Walzwerke mehr als bisher; sie waren der Schwierigkeiten der Stahlbeschaffung überhoben; ihre Erzeugung wurde nach rationellen Gesichtspunkten geleitet; der Konkurrenzkampf zwischen den vielen kleinen Einzelwerken fiel fort. So blieben die Walzwerksbetriebe, die ohne den Anschluß an ein größeres Werk auf die Dauer nicht hätten bestehen können, bis in die Gegenwart hinein produktionsfähig.

Betrachten wir als Beispiel zunächst die Westfälische Union! Sie wurde 1873 gegründet aus den Werken Cosack-Hamm, Schmidt-Nachrodt, Linhoff-Lippstadt, dazu für die ersten Jahre Thomée-Werdohl und pachtweise v. Holzbrink-Einsal. Durch den festen Zusammenschluß dieser Unternehmungen war die Grundlage geschaffen zur weiteren Fusion mit dem Phönix, die 1898 unter der Führung von Heinrich Kamp[132]), Leiter der Westfälischen Union und seit 1898 Generaldirektor des Phönix, zustande kam. Dieser Anschluß heilte für die Werke der Westfälischen Union den Mangel an eigenen Stahlwerken, indem sie nun vom Phönix mit Flußstahlhalbzeug beliefert wurden.

Ähnlich verlief die Entwicklung bei vielen anderen reinen Walzwerken. Es fanden z. B. Anlehnung:

Böcker & Co. bei der Gutehoffnungshütte,
Düsseldorfer Eisen- und Drahtindustrie bei Klöckner,
Fassion-Eisenwerke Elmenstädt & Co. bei Klöckner,
Funcke & Elbers, Hagen, bei Eicken & Co., Hagen,
Walzwerk Langendreer bei der Aplerbecker Hütte,
Westfälische Drahtindustrie bei Krupp.

Im Siegerland reicht die Zusammenschlußbewegung der Walzwerksindustrie bis in unser Jahrhundert hinein. Die ursprünglich selbständigen Siegerländer Puddel- und Walzwerke gehören heute größtenteils einem der Konzerne der rheinisch-westfälischen Schwereisenindustrie an und werden als deren Nebenbetriebe fortgeführt. Messen wir diese Veränderungen an dem ursprünglichen Sinn der Produktionswirtschaft (daß materielle Güter erzeugt werden und dadurch die beteiligten Menschen ihren Unterhalt gewinnen), so ergibt dieser Maßstab, daß sich im Grunde — was das Sozialprodukt und die Arbeitnehmerschaft anbetrifft — im Siegerland gegen 1850 nur unwesentliche Verschiebungen vollzogen haben. Die grundlegende Erscheinung des Vorhandenseins einer Eisenindustrie ist in ihrer Bedeutung für die Siegerländer Bevölkerung die gleiche geblieben: in Betrieben von mittlerer Größe wird Eisen um eine Produktionsstufe dem unmittelbaren Verbrauch nähergebracht (früher gepuddelt und verwalzt, heute vom Stahlwerk bezogen und verwalzt), und daraus wird von Hunderten von Menschen

[132]) Enkel von Heinrich Daniel Kamp (Wetter), oben S. 24, Sohn von Hermann Kamp (Paulinenhütte Dortmund), oben S. 52.

im Siegerland (auch die Zahlen der Eisenarbeiter werden sich nicht erheblich verschoben haben) der Lebensunterhalt gewonnen.

Die nähere Geschichte sowohl der Flußstahlwerke als auch der reinen Walzwerke gehört nicht mehr in den Rahmen dieser Arbeit, da das Puddelverfahren für sie bedeutungslos geworden ist. Dagegen betrachten wir nun eingehender die dritte Gruppe von Werken, — diejenigen, die nach dem Aufkommen der Flußstahlerzeugung beim Puddelverfahren blieben.

c) Weiterpuddeln.

3. Gruppe: Es waren 1900 noch 51 Puddelwerke in Rheinland und Westfalen vorhanden[133]). Davon waren:

41 reine Puddelwerksbetriebe,
9 Puddelwerke in Verbindung mit Martinöfen,
1 Puddelbetrieb in Verbindung mit einem Thomaswerk.

Hinzu kommen die sechs gemischten Werke, die noch im Nebenbetrieb puddelten (Gutehoffnungshütte, Hörder Verein, Phönix, Dortmunder Union, Krupp, Neunkirchen). Von den insgesamt 57 Werken, in denen Puddelöfen betrieben wurden, waren 16 Einzel- und Familienunternehmungen, alle anderen Kapitalgesellschaften.

Streben und Behauptung durch:

Verfeinerung.

Die weiterpuddelnden Werke blieben in den ersten Jahren nach dem Aufkommen des Flußstahls bei ihren alten Erzeugungszweigen Stabeisen, Blech und Walzdraht[134]) (siehe die Statistik der Schweißstahlerzeugnisse oben S. 00). Je mehr jedoch der Flußstahl in diesen Zweigen der Massenerzeugung vordrang, um so mehr stellten sich die Puddelwerke auf Spezialfabrikation um. Z. B. erzeugte die Westfälische Union[135]) im Puddelwerk Nachrodt aus Qualitätspuddelluppen: Nieten, Schrauben, Ia Walzdraht und Weißblech; im Puddelwerk Hamm: Nieten und Drahtstifte; im Puddelwerk Lippstadt: Federn und Drahtstifte. — Bei allen weiterpuddelnden Werken finden wir den Übergang zur Spezial- und Qualitätserzeugung. Über Werdohl schreibt Thomée[136]): „Um den Puddelbetrieb nicht allzu sehr einzuschränken und dann wegen des Fortfalls der Abhitze hohe Dampfkosten aufzuwenden, wird 1887 eine der beiden für Walzdraht bestimmten Straßen zu einer Feineisenstraße umgebaut, um dort dünnes Stabeisen und besonders Profileisen immer mehr herzustellen. Da sich das Stabeisen, hauptsächlich für Nieten und Schrauben als ausgezeichnet bald einführt, . . . ist der Puddelbetrieb voll ausgenutzt."

---

[133]) Beck V, S. 1021ff., und Gemeinfaßliche Darstellung.

[134]) Walzdraht ist das Halbzeug für die Drahtzieherei.

[135]) Es darf nicht Wunder nehmen, daß dieselben Werke, die wir oben in Gruppe 2 als „reine Walzwerke betrachteten", jetzt in Gruppe 3 als „weiterpuddelnde Werke" wieder vorkommen. Von mehreren Walzenstraßen konnte das Werk einen Teil auf fremden Flußstahl umstellen und gehört insofern bei unserer grundsätzlichen Betrachtung nach Gruppe 2 —, die übrigen Walzenstraßen aber unter Beibehaltung des eigenen Puddelstahls auf Verfeinerung umstellen und rechnet damit für uns zu Gruppe 3.

[136]) Friedrich Thomée 1827 bis 1927.

Die Entwicklung ist also bei dieser dritten Gruppe von Werken genau umgekehrt wie bei den reinen Walzwerken; dort: die Walzenstraßen sollen unverändert weiterbetrieben werden, also muß die schwindende Rentabilität durch einen Wechsel im Halbzeug gerettet werden — man stellt die Materialversorgung von der selbsterzeugten Puddelluppe zum gekauften Flußstahlhalbzeug um; hier: der Puddelbetrieb soll unverändert fortgeführt werden, also muß die notwendige Änderung bei den Walzenstraßen einsetzen — die Fabrikation wird von der Massen- auf die Spezialwalzung umgestellt.

Außer den schon erwähnten Nieten, Stiften, Schrauben, Federn erzeugten die Puddelwerke: Schiffs- und Kranketten, Grubenförderketten, Muffen und Fittings zu Rohrverbindungen, Puffer, Kupplungen, Gesenkschmiedestücke, Hufeisen, Fahrradspeichen usw.

Der Bedarf an allen diesen Fabrikaten aus Qualitätseisen war so gestiegen, daß — solange das Puddeleisen noch als das Qualitätseisen galt — die bestehenden Puddelwerke voll beschäftigt waren und gut verdienten, nachdem erst einmal die Schwierigkeiten der Umstellung überwunden und neue Kundenbeziehungen gesichert waren.

Am besten war die Lage derjenigen Puddel- und Walzwerke, die schon in der Blütezeit des Puddelverfahrens besondere Qualitätserzeugnisse hergestellt hatten und nun in glatter Entwicklung — ohne den Knick der Umstellung in Betrieb und Absatz — weiterarbeiten konnten. Dafür zwei Beispiele:

1. Das Werk von Eicken & Co. in Hagen wurde (unter der Firma Asbeck, Osthaus & Co.) 1853 gegründet als Puddel- und Hammerwerk zur Erzeugung von hartem Puddelstahl; aus diesem Puddelstahl wurden Waggonfedern, Bandstahl für Zuckerrohrmesser, Kolbenstangen, Gesteinsbohrer, Spaten usw. hergestellt. Später nahm das Werk die Fabrikation von Draht (vor allem Seildraht) und Blechen hinzu. Es wurden nach und nach vier Siemens-Martin-Öfen und drei Tiegelgußstahlöfen neben den Puddelöfen in Betrieb genommen. Die Erzeugungsrichtung des Werkes blieb immer die gleiche, und die Aufwärtsentwicklung verlief ungestört.
2. Das Röhrenwerk von Poensgen in Düsseldorf (Familien-Aktiengesellschaft) wurde als Fortsetzung des Poensgenschen Puddel- und Walzwerks in Gemünd (Eifel) 1866 in Düsseldorf aufgemacht und bestand seit 1872 aus den drei Betrieben Mariahütte, Puddelwerk II und Lierenfelder Werk. Die Gesamterzeugung der Puddelwerke betrug jährlich maximal etwa 36 000 t[137]). Das Entscheidende war für das Poensgensche Werk das Spezialkönnen in der Röhrenfabrikation, denn nur durch die Steigerung der eigenen Leistung konnte man der alten englischen Röhrenindustrie auf dem europäischen Markt Konkurrenz machen. Die Poensgensche Spezialfabrikation an Röhren war schon zur Blütezeit des Puddelverfahrens in hohem Maße ausgebildet. Das Unternehmen steigerte in stetiger Aufwärtsentwicklung seine Erzeugung und seine Ausfuhr; ausgeführt wurden die Röhren nach Rußland, Österreich, der Schweiz, etwas auch nach Frankreich und Belgien[138]). Für Röhren großer Dimensionen hatte das Werk ein technisches Monopol. — Der Schweißstahl blieb noch jahrzehntelang das führende Material für die Röhrenfabrikation. (In-

[137]) Freundliche Auskunft von Herrn Ernst Poensgen in Düsseldorf.
[138]) Protokoll der Eisenenquete-Kommiion, 1878. S. 38.

sofern der Puddelbetrieb fortbestand, ist das Poensgensche Röhrenwerk zu den weiterpuddelnden Werken zu rechnen). Ganz allmählich, ohne daß das Unternehmen den Entwicklungsknick einer plötzlich erzwungenen Material- und Fabrikationsumstellung zu erleiden brauchte, stieg neben der Verwendung von Puddelstahl diejenige von Flußstahl. Erst in den letzten Jahrzehnten wurde der Puddelstahl verdrängt. Das Puddelwerk der Mariahütte und das Puddelwerk II wurden um 1906, dasjenige in Lierenfeld 1911 stillgelegt.

Selbstkostensenkung.

Je mehr der Siemens-Martin-Stahl verbessert und damit als Ersatz für den Qualitätspuddelstahl verwendbar wurde, und je mehr daneben die Erzeugung moderner Qualitätsstähle (Tiegelstahl, Zementstahl, Elektrostahl) aufkam, desto ungünstiger wurde die Lage der Puddelwerke.

Um den Markt nicht völlig zu verlieren, mußten sie die Preise der Puddelstahlerzeugnisse herunterseţen; dann aber deckten diese die hohen Selbstkosten nicht mehr. So kam zur Erhaltung einer einigermaßen erträglichen Gewinnspanne für die Puddelwerke alles darauf an, die Erzeugungskosten des Puddelstahls zu senken[139]).

Man verbilligte das Puddelverfahren durch Benutzung von Doppelpuddelöfen. Man suchte im Kohlenverbrauch und im Roheisenabbrand zu sparen. Die festen Unkosten wurden durch Erhöhung der Puddelöfenzahl und durch Tag- und Nachtschichten verringert. Vor allem aber hob man die Leistungen der Puddler durch die Art der Lohnzahlung (Akkordlohn nach dem ausgebrachten Luppengewicht). Das Steigen der Puddlerleistungen geht aus folgender Tabelle hervor[140]).

Westfälische Union, Abtlg. Hamm, für Walzeisenluppen (1.).
Abtlg. Hamm für Walzdrahtluppen (2.).
Abtlg. Lippstadt, für Walzeisenluppen (3.).

	Leistung je Schicht			Akkord je 1000 kg			Verdienst je Schicht		
	1869	1873	1878	1869	1873	1878	1869	1873	1878
1.	1500	1500	1500	3,20	3,70	3,05	4,80	5,55	4,50
2.	1150	1150	1330	3,60	4,20	3,15	4,15	4,85	4,30
3.	1400	1500	1500	3,50	4,00	2,90	4,90	6,00	4,35

Mit allen diesen Bemühungen um die Selbstkostensenkung für das Puddelverfahren war man sehr bald an der Grenze der Möglichkeiten angelangt. In den achtziger Jahren sind anscheinend die Puddelbetriebe soweit durchrationalisiert gewesen, wie es überhaupt bei dem Wesen des Puddelns möglich war. An sich ist das Puddelverfahren kein ausgesprochen rationelles Verfahren, und vor allem ließ es sich nicht in die durchrationalisierte Hintereinanderschaltung von Hochofenbetrieb, Stahlwerk und Walzwerk einspannen. So war von der Seite der Kostensparung her die Gewinnspanne der Puddelwerke nicht mehr zu verbessern.

[139]) Siehe zu dem folgenden Abschnitt die Protokolle der Eisenenquete-Kommission 1878, S. 130.

[140]) Auszug aus den Protokollen der Eisenenquete-Kommission, 1878, S. 160.

Um so wichtiger wurde es für die Puddelwerke, daß sie den Weg marktwirtschaftlicher Organisation beschritten. Solange die Absatzmöglichkeiten für eine Industrie unerschöpflich und die Gewinne hoch sind, ist eine verbandsmäßige Regelung nicht erforderlich. Jeder erzeugt soviel er kann, und die freie Konkurrenz gibt die beste Gewähr für den wirtschaftlichen Erfolg des Einzelnen[141]). Dies ändert sich jedoch, sobald der Absatz stockt und die Konkurrenten um den Markt kämpfen müssen.

Für die deutsche Eisenindustrie kam mit den siebziger und achtziger Jahren eine lange Zeit der Absatzstockung. Der Markt schluckte nicht mehr unersättlich das erzeugte Eisen auf, sondern die Produzenten hatten Mühe, es unterzubringen, und gerieten dadurch in eine Lage, die — wollte man nicht in gegenseitigem Unterbietungskampf Verlustproduktion betreiben — auf den Weg der Verständigung über die Erzeugungsmengen und Preise drängte.

Erhöht wurde der Zwang zum Zusammenschluß für die Puddel- und Walzindustrie noch dadurch, daß Kohle und Roheisen mit der Kartellierung vorangingen.

Für Puddelroheisen entstand 1882 die „Qualitätspuddelroheisen-Konvention der rheinisch-westfälischen und nassauischen Hochofenwerke"; sie wurde 1888 dem 1886 gegründeten „Rheinisch-westfälischen Roheisenverband" in Düsseldorf angegliedert. — Die Rohmaterialpreise eilten in den achtziger Jahren den Fabrikatpreisen unverhältnismäßig voraus[142]). Der neuerlangte Schutzzoll bedeutete für die Puddelindustrie keine Hilfe sondern war eher nachteilig, denn er verteuerte ihren Rohstoff noch mehr und konnte wegen der scharfen inneren Konkurrenz ihrem Erzeugnispreis nicht aufhelfen.

Aber trotz der dringenden wirtschaftlichen Notwendigkeit des Zusammenschlusses scheiterten alle Kartellierungsversuche. Wo zunächst Verbände zustande kamen, lösten sie sich sofort wieder auf; so 1887/88 der Verband deutscher Drahtwalzwerke und mit demselben Gründungs- und Auflösungsjahr der Drahtstiftverband.

---

[141]) Zwar bestanden schon um die Mitte des 19. Jahrhunderts zwischen den Puddelwerken lose Vereinbarungen. Doch dürfen wir sie nur als Ausdruck der allgemeinen Marktstimmung einschätzen. „Man suchte sich mit den benachbarten Werken über die Preise zu verständigen. Dies geschah in der Form, daß man sich schriftlich die Preise mitteilte. Kam auf diesem Wege keine Einigung zustande, so wurde eine Konferenz abgehalten. Derartige Vereinbarungen bestanden schon um 1845 für Stabeisen und Bleche zwischen der Gutehoffnungshütte, Schmidt-Nachrodt, Kamp-Wetter, Piepenstock-Hörde und Hoesch-Lendersdorf. Gelegentlich tritt die Gruppe auch mit den entfernteren Werken an der Mosel und Saar in Verbindung." (Geschichte der Gutehoffnungshütte 1810 bis 1910, S. 24.) — Festere Vereinbarungen ergaben sich durch die Schienenlieferungen; die Aufträge der Eisenbahngesellschaften waren so groß, daß ein einzelnes Werk sie nicht übernehmen konnte. In den fünfziger Jahren entstand die Schienengemeinschaft der wichtigsten Schienenwalzwerke mit dem Sitz in Düsseldorf. Die Lieferungsquoten wurden nach der Leistungsfähigkeit verteilt, und die Preise gemeinsam festgesetzt. — Ein weiterer Verband aus der Puddelzeit war das Weißblechkontor in Köln, das 1862 gegründet wurde und die Grundlage des späteren Weißblechverbandes der fünf deutschen Weißblechwerke Dillingen, Hayingen, Hüsten, Nachrodt, Rasselstein war. — Im übrigen war in den mittleren Jahrzehnten die Eisenindustrie ebenso wenig organisiert wie das gesamte deutsche Wirtschaftsleben.

[142]) Diese selbe Klage wiederholt sich in den Berichten der Handelskammer Stolberg, 1881, S. 7, 1886, S. 9, 1887, S. 9. Ebenso Geschäftsbericht der Westfälischen Union 1889, S. 3.

Der Grund für das Scheitern der Verbandsbildung in der Puddelindustrie lag einmal in der Vielzahl kleiner und mittelgroßer Unternehmungen, sodann in der Verschiedenartigkeit der Erzeugnisse (über 40 Sorten von Drahtstiften wurden z. B. bei der Westfälischen Union hergestellt!)[143]), und vor allem in der Mentalität der Unternehmer, die sich in ihrer wirtschaftlichen Betätigung nicht binden wollten. Erst mußte die veränderte wirtschaftliche Situation — der Kampf um den Markt gegenüber seiner früheren unbegrenzten Aufnahmefähigkeit — anhaltender wirksam sein, ehe Einsicht und Wille der Menschen so umgestellt waren, daß feste Verbände zustande kommen konnten. Vielleicht mußte in vielen Fällen erst eine neue Generation die Leitung des Werkes in der Hand haben, denn für einen Unternehmer aus der Hoch-Zeit des Liberalismus bedeutete der Entschluß zum Verband eine schwere Umstellung seiner wirtschaftlichen Anschauungen und Gewohnheiten. Eine unüberwindliche Abneigung hatten die meisten gegen das Unterschreiben der Vereinbarungen.

Im Jahre 1891 wurde die „Vereinigung rheinisch-westfälischer Schweißeisenwerke" (Stabeisenwerke)[144]), gegründet; sie umfaßte in den neunziger Jahren etwa 25 bis 30 Puddelwerke. Es war eine lose Preisvereinbarung, ohne Satzungen, ganz auf die Zuverlässigkeit der Mitglieder gestellt. Die Vereinigung setzte den Grundpreis für Schweißstabeisen und den Aufpreis für Qualitätsstabeisen fest; beide durften nicht mehr als um eine gewisse Differenz den Preis für Flußstabeisen übersteigen; so wurden gleichzeitig die beiden Ziele: Ausschaltung der inneren Konkurrenz und Standhalten gegen die äußere Konkurrenz des Flußstahls verfolgt. — Der Verband besteht bis in die Gegenwart und umfaßt heute als „Vereinigung westdeutscher Schweißeisenwalzwerke" noch fünf Werke (von denen übrigens nur drei in Westdeutschland liegen).

Ende der neunziger Jahre ging die Verbandsbildung in der Stahl- und Walzindustrie stark voran. Das wesentliche Band blieb auch jetzt die gegenseitige menschliche Beziehung der konkurrierenden Unternehmer und ihre Beeinflussung durch den Verbandsvorsitzenden, an dessen Rechtlichkeit, Gemeinsinn, Durchschlagskraft und Geschick der Bestand des Verbandes hing.

Besondere Verbände für Puddelerzeugnisse wurden nicht mehr gegründet, sondern, da inzwischen der Flußstahl den Sieg errungen hatte, richtete sich die Kartellierung auf die Flußstahlerzeugnisse, und die Schweißstahlerzeugnisse wurden in den einzelnen Verbänden nebenbei berücksichtigt.

1897 trat in Hagen der Walzdrahtverband ins Leben, zu dem eine große Reihe von Puddelwalzwerken mit gehörten. Besondere Schwierigkeiten machte es bei seiner Gründung, daß die großen gemischten Unternehmungen, die Walzdraht erzeugten, mit den kleinen Drahtwalzwerken zusammengefaßt werden mußten. Der Walzdrahtverband bestand zunächst als lose Preiskonvention. 1902 wurde er in ein Syndikat mit Produktionsquotenverteilung übergeführt und nach Berlin verlegt.

---

[143]) Aus handschriftlichen Notizen des damaligen Leiters H. Kamp.

[144]) Die tatsächlichen Angaben über die frühen Verbandsbildungen verdanke ich Herrn Rudolf Springmann in Hagen, der 1891 den Schweißeisenverband gegründet und ihn 35 Jahre lang geleitet hat und der auch den Walzdrahtverband ins Leben gerufen hat. — Im Schrifttum sind diese Dinge nirgends behandelt; es besteht darüber als einzige Arbeit nur eine Dissertation, die jedoch gerade die Puddelerzeugnisse nicht berücksichtigt.

Da sich jedoch 95 % der Erzeugung in Westdeutschland befanden, war die Verbindung mit den Mitgliedern und der Kundschaft zu schwierig, und die Syndikatsstelle kam 1908 nach Düsseldorf.

Für Puddelwalzdraht führte der Walzdrahtverband eine besondere Quote. Von den 25 zugehörigen Werken[145]) waren 1902 (im ersten Syndikatsjahr) 13 mit Puddelwalzdraht beteiligt[146]); die Summe alles im Verband gelieferten Walzdrahtes war 596 000 t, davon waren 21 000 t Puddelstahl. — Für die Westfälische Union beispielsweise stellte sich das Verhältnis folgendermaßen[147]):

Jahr	Erzeugung an		Eigener Verbrauch zur Verfeinerung an	
	Puddel-walzdraht	Flußstahl-walzdraht	Puddel-walzdraht	Flußstahl-walzdraht
1897/98	6950	76 740	731	74 897
1902/03	4883	90 421	302	70 137
1908/09	3104	156 144	238	124 890

Auch im Stahlwerksverband (1904) und in dem diesem vorausgehenden Halbzeugverband bestand eine Halbzeugquote für Puddelluppen.

In der fertigverarbeitenden Walzindustrie bildeten sich um die Jahrhundertwende allenthalben Verbände: 1897 der Grobblechverband, 1898 der Drahtstifteverband, 1902 der Feinblechverband und der Feuerstahlverband. Die Röhrenindustrie war mehrfach kartelliert. — Das Jahr 1905 brachte die Auflösung fast aller dieser Verbände, denn der Stahlwerksverband entzog die Ausfuhrvergütung, und damit fiel einer ihrer Hauptzwecke fort. Später sind die Kartelle zum Teil wieder neu gegründet worden.

4. Das Puddeln als Restverfahren in der Gegenwart.

Wenn auch die Verbände jahrelang den Puddel- und Walzwerken eine noch erträgliche Gewinnspanne sicherten, so konnten sie den Niedergang des Puddelverfahrens doch nicht aufhalten. Fanden die kleinen Puddelwerke nicht rechtzeitig Rettung durch die Umstellung auf Verfeinerungsfabrikation oder durch Anschluß an ein Flußstahlwerk, so erlagen sie. — Ein Vergleich der Dividenden von vier Flußstahlwerken und vier Puddelwalzwerken für die Jahre 1901 bis 1910 ergibt, daß der Durchschnitt der Dividenden bei ersteren 8,2 %, bei letzteren 1,2 % beträgt[148]). Das Aussterben des Puddelverfahrens ist nur noch eine Frage der Zeit. Das Erstaunliche ist dabei, daß der Niedergang eine so lange Zeit brauchte.

Verfolgen wir noch kurz die Geschichte des Puddelverfahrens bis zum letzten Schluß, das ist bis zur Gegenwart!

Die Siegerländer Puddelwerke erzeugten schon 1900 nur noch 22 000 t Puddelstahl (Luppen und Fabrikate)[149]) und verwalzten gleichzeitig das Vielfache an Flußstahl. Von den 31 Werken, die dem Verein für die hüttenmän-

[145]) Ursprünglich waren es 26 gewesen; die „Steinhauser Drahtindustrie" war vom Verband aufgekauft worden.

[146]) Namentliche Aufzählung der Werke bei Seckelmann, a. a. O. S. 33.

[147]) Aus handschriftlichen Notizen von Heinrich Kamp.

[148]) Mitteilungen des hüttenmännischen Vereins für das Siegerland, XXXIII, S. 47.

[149]) Handbuch des Kreises Siegen, Material über die Frachtermäßigungen, 1904.

nischen Interessen des Siegerlandes angehörten, waren im Jahre 1895 21 Puddel- und Walzwerke, 10 reine Walzwerke; dies Verhältnis hatte sich bis 1910 genau umgekehrt[150]). Im Jahre 1913 bestanden im Siegerland noch 9 Puddelwerke[151]):

1. Altenhundemer Walz- und Hammerwerk G. m. b. H. mit 3 Puddelöfen,
2. Dreslers Drahtwerk G. m. b. H., Kreuztal, mit 10 Puddelöfen,
3. Geisweider Eisenwerk A.-G. mit 4 Puddelöfen,
4. Siegener Eisenindustrie A.-G. vorm. Hesse & Schulte mit 6 Puddelöfen,
5. Sieghütter Eisenwerk mit 6 Puddelöfen,
6. Schleifenbaum & Co., Weidenau, mit 3 Puddelöfen,
7. Joh. Schleifenbaum, Buschgotthardshütten, mit 3 Puddelöfen,
8. Justus Stahlschmidt, Kreuztal, mit 2 Puddelöfen,
9. Karl Vorländer & Co., Allenbach, mit 2 Puddelöfen.

Heute wird auf keinem einzigen dieser Werke mehr gepuddelt. Das Geisweider Eisenwerk erzeugt eigenen Martinstahl; Siegener Eisenindustrie und Sieghütter Eisenwerk sind eingegangen; die übrigen verarbeiten fremden Flußstahl.

Bis 1923 ist noch in der Westfälischen Union, Abtlg. Nachrodt, gepuddelt worden. Jedoch überwog auch hier seit langem die Verwalzung von Ruhrorter und Hörder Flußstahlhalbzeug. Es betrug bei den drei Werken der Westfälischen Union[152]):

	die Puddelstahlerzeugung 1907/08	der Bedarf an Flußstahlhalbzeug 1908/09
Hamm	16 000 t	138 600 t
Nachrodt . . .	10 000 t	45 240 t
Lippstadt . . .	7 000 t	30 480 t
	33 000 t	214 320 t

In den Jahren 1918 bis 1922 wurden in Nachrodt noch durchschnittlich 1380 t Puddelluppen erzeugt.

Beim Eschweiler Bergwerksverein ist erst 1925 der Puddelbetrieb stillgelegt worden. Die letzte Jahreserzeugung betrug 9770 t. Seit 1925 ist der Eschweiler Bergwerksverein, Hüttenabteilung, ein reiner Verarbeitungsbetrieb; sein Flußstahlhalbzeug liefern die Vereinigten Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen, mit denen der Eschweiler Bergwerksverein in Interessengemeinschaft steht.

Gegenwärtig wird in Deutschland nur noch auf fünf kleineren Werken gepuddelt[153]):

W. Ernst Haas & Söhne, Neuhoffnungshütte b. Sinn, 4 Puddelöfen in Betrieb,

Joh. Casp. Post Söhne, Hagen, 1 Puddelofen in Betrieb,

Ed. Dörrenberg Söhne, Ründeroth i. Rhld., 2 Puddelöfen in Betrieb,

---

150) Festgestellt aus den Mitgliederlisten.

151) Utsch, a. a. O. S. 78ff.

152) Handschriftliche Notizen des Generaldirektors vom Phönix, H. Kamp. — Die Zahlen für Flußstahlhalbzeug sind Beteiligungsziffern des Phönix am Stahlwerksverband.

153) Ermittelt 1928 vom Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Aug. Herwig, Söhne, Dillenburg,
Schwäbische Hüttenwerke, Wasseralfingen.

Das Puddelverfahren wird in Deutschland bald ganz aus der Reihe der Stahlerzeugungsverfahren verschwunden sein.

Ausblick.

In Amerika scheint das Puddelverfahren einen neuen Aufstieg vor sich zu haben[154]). Dort ist in den letzten Jahren das mechanische Puddeln zu einem wirtschaftlich erfolgreichen Verfahren durchgebildet worden. Man arbeitet mit Drehpuddelöfen, die mit haltbarem feuerfesten Futter ausgekleidet sind und mit Öl geheizt werden. Die Ofenleistung ist gesteigert. Die Luppeneinheiten sind vergrößert, so daß das Zusammenschweißen von Paketen fortfällt. Die Abhitze wird vollständig ausgenutzt. Der Transport zum und vom Puddelofen wird mit Förderband geleistet. — Der wesentliche Fortschritt liegt darin, daß die schwere Handarbeit des Umrührens und Luppenbildens ausgeschaltet ist.

Es gibt in Amerika schon große Stahlwerke, die mit einer Jahreserzeugung von 60 000 bis 100 000 t Schweißstahl nach dem mechanischen Puddelverfahren arbeiten. Das Puddelwerk Lebanon Iron Company (das erste dieser Art) erzeugt z. B. mit acht Drehpuddelöfen täglich 120 bis 240 t Schweißstahl, je nach dem ob Roheisen oder Schrott gepuddelt wird.

Das Zurückgreifen der amerikanischen Eisenindustrie auf das Puddelverfahren ist begründet in den besonders wertvollen Eigenschaften des Schweißstahls[155]). Die Amerikaner verschaffen ihm — trotz seines höheren Preises gegenüber dem Flußstahl — durch wissenschaftliche Untersuchungen und durch praktische Belege seiner Vorzüge von neuem Eingang auf dem Markt.

Tatsächlich neigt sich der Stahlbedarf wohl immer mehr nach dem Qualitätsstahl hin. Es mehren sich die Verwendungen, zu denen wegen der Art der Beanspruchung oder wegen der Feinheit der Verarbeitung nur erstklassige Stahlsorten gebraucht werden können. Außerdem lernen die Verbraucher, daß es für viele Zwecke wirtschaftlicher ist, teuren Qualitätsstahl zu benutzen. Und für die Produzenten ist es, je größer der Sättigungsgrad des Weltmarktes mit Massenstahl wird, um so wichtiger, daß sie sich auf die Qualitätserzeugung einstellen. — Bewährt sich das mechanische Puddelverfahren in Amerika, so liegt es durchaus im Bereich der Möglichkeit, daß auch für Deutschland das Puddeln in der veränderten Form wieder Bedeutung gewinnt.

Wohlgemerkt: in veränderter Form. Es ist gar nicht mehr das alte Puddelverfahren, sondern es hat mit diesem nur noch das chemisch-technische Grundprinzip gemeinsam; ökonomisch ist es etwas völlig anderes geworden und ließe sich eher mit den Tiegelstahlverfahren in eine Linie stellen. Die alte Handpuddelei paßt nicht mehr in die heutige Wirtschaft, nicht einmal mehr als Qualitätsverfahren. Je deutlicher wir erkennen, warum das

---

[154]) Siehe hierzu Stahl und Eisen, 1926, I, S. 436ff.

[155]) Saemann, Stahl und Eisen 1926, S. 436, bezeichnet den Puddelstahl als dem Flußstahl in folgenden Punkten überlegen: Schweißbarkeit, Widerstand gegen Ermüdung durch Vibration und stoßweise Beanspruchung, Widerstand gegen Rostung, Haften von Metallüberzügen, Möglichkeit der Bearbeitung mit automatischen Werkzeugen, z. B. in der Schrauben- und Mutternherstellung.

Puddelverfahren innerhalb der modernen Eisenhüttenindustrie als ein „Überrest aus vergangener Zeit" wirkt, um so klarer wird damit, daß es eben für diese vergangene Zeit, aus der es stammt, überaus angemessen war. Und zwar paßte das Puddelverfahren in der besonderen Gestaltung, die es nacheinander in seinen drei geschichtlichen Phasen hatte, in die jeweilige Wirtschaftssituation hinein. Dieses „Passen" können wir nicht für zufällig halten, sondern wir suchen seine Begründung in der Wechselwirkung zwischen Wirtschaft und Technik: Die Wirtschaft wählt sich die Technik, die sie gebrauchen kann, und die Technik wiederum schafft sich die Wirtschaft, wie sie sie braucht; so müssen beide zueinander passen.

Vergegenwärtigen wir uns diese Zusammenhänge noch einmal an der Geschichte des Puddelverfahrens!

Um 1820 brauchte die Wirtschaft eine Technik, die größere Mengen schmiedbaren Eisens bei der Vermeidung von Holzkohlenverbrauch herstellen konnte. Das Puddelverfahren wurde eingeführt. Dieses wiederum brauchte zu seiner Auswirkung ein hohes Maß von Unternehmerinitiative, Kapitalaufwand, Industriekonzentration und schuf die Wirtschaft so um, daß diese Bedingungen sich im Laufe von kurzer Zeit erfüllten.

In den mittleren Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts brauchte die Wirtschaft das Puddelverfahren zur Massenerzeugung von Eisen für Bahnen, Maschinen — kurz für die Erstellung des Grundbaues der deutschen Volkswirtschaft. Große Puddelwerke entstanden; hunderte von Puddelöfen brannten in Rheinland und Westfalen. Der Kapitalaufwand des Puddelverfahrens ging nicht über die Leistungsfähigkeit der Wirtschaft hinaus. Die optimale Betriebsgröße eines Puddelwerkes ließ es zur Einzelunternehmung geeignet sein. So paßte die Puddelindustrie in jeder Beziehung in den Rahmen der jungen liberalistischen deutschen Wirtschaft, die sie selbst in der Zeit von 1830 bis 1860 durch Umgestaltung des alten vorkapitalistischen, gebundenen Wirtschaftszustandes formen half.

Über die Leistungsfähigkeit des Puddelverfahrens hinaus brauchte die ausgeweitete deutsche Wirtschaft neue Massenverfahren zur Stahlbereitung. Die Flußstahlerzeugung wurde eingeführt und brachte zunächst quantitative Veränderungen, dann aber aus diesen heraus die entscheidende Umwandlung der Wirtschaftsform vom Einzelunternehmen zum Konzern, von der freien Konkurrenz zur verbandsmäßigen Gebundenheit. — Das Puddelverfahren gehörte in diese Zeit der Riesenindustrie nur noch als bescheidenes Qualitätsverfahren hinein; als solches wurde es von der Wirtschaft so lange gebraucht, bis neue Qualitäts-Stahlbereitungsverfahren an seine Stelle treten konnten.

Sollte in absehbarer Zeit nach amerikanischem Muster auch in der deutschen Stahlindustrie für das Puddelverfahren eine neue Phase beginnen, so kann dieses doch nur so weit wieder zur Geltung kommen, daß die Wirtschaft es — in seiner veränderten Form — als ein Qualitätsverfahren neben anderen benutzt. Abhängig ist die Wirtschaft vom Puddelverfahren nicht mehr; deshalb übt dieses auch nicht mehr bestimmenden Einfluß auf sie aus. Die Bedeutung des Puddelverfahrens liegt in der Vergangenheit. Im vorigen Jahrhundert hat es volkswirtschaftliche Umwälzungen verursacht, die Gestaltung des Eisenhüttenwesens bestimmend beeinflußt. Dadurch bleibt es wirksam für Gegenwart und Zukunft.

Lebenslauf.

Am 29. Juni 1901 bin ich als Tochter des damaligen Regierungsassessors, jetzigen Landrats Franz v. Borries und seiner Frau Martha geb. Kamp zu Charlottenburg geboren. Ich bin evangelischer Konfession.

Am 26. Februar 1921 legte ich an der Studienanstalt in Bielefeld die Reifeprüfung ab. Ich studierte zwei Semester in Münster, ein Semester in Hannover (Technische Hochschule), wieder zwei Semester in Münster, wo ich gleichzeitig die Wohlfahrtsschule besuchte, die ich 1925 mit dem staatlichen Wohlfahrtspflegerinnenexamen verließ. Ich studierte dann weiter ein Semester in Göttingen, drei Semester in Bonn. — Am 23. Juli 1927 bestand ich in Bonn das Diplomvolkswirtexamen.

Bonn, 27. November 1928.

Kara v. Borries.

Hierdurch versichere ich an Eides Statt, daß ich zur Abfassung der vorliegenden Dissertation keine anderen als die im Quellen- und Literaturverzeichnis angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Bonn, 27. November 1928.

Kara v. Borries.

Druck von A. Bagel Aktiengesellschaft, Düsseldorf.